بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة اليرموك
كلية التربية
قسم علم النفس التربوي والإرشادي



أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري

The Effect of Number of Alternatives on the Estimation of Persons and Items Parameters Using Parametric Model and Nonparametric Model

إعداد الطالبة

ريما فايز علي زواهره

إشراف الدكتور

نضال كمال الشريفين

حقل التخصص/ القياس والتقويم

الفصل الأول 2013 - 2014

أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري

إعداد الطالبة

ريما فايز علي زواهرة

بكالوريوس معلم. مجال رياضيات، جامعة اليرموك، 2004

ماجستير القياس والتقويم، الجامعة الأردنية، 2010

قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في تخصص القياس والتقويم التربوي في جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

أعضاء لجنة المناقشة

الدكتور نضال كمال الشريفين................................ رئيساً

أستاذ مشارك في القياس والتقويم، جامعة اليرموك

الأستاذ الدكتور أحمد سليمان عودة................................ عضواً

أستاذ في القياس والتقويم، جامعة اليرموك

الأستاذ الدكتور أحمد يوسف القواسمة .... عضواً

أستاذ في القياس والتقويم، جامعة اليرموك

الدكتور زايد صالح بني عطا................................ عضواً

أستاذ مشارك في القياس والتقويم، جامعة اليرموك

الدكتور حسان غازي العمري................................ عضواً

أستاذ مشارك في القياس والتقويم، جامعة جدارا

تاريخ مناقشة الأطروحة: 21/ 4 / 2014

الإهداء

إلى من علمني النجاح والصبر. . إلى من أفتقدهُ في مواجهةِ الصعابِ

ولم تمهله الدنيا لأرتوي من حنانه.. أبي

وإلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها . .. وإلى من لمتني

وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر

حنانها ليخفف من آلامي. .أمي

إلى من كانا يضيئان لي الطريق ويسانداني ويتنازلا عن حقوقهما. ..

لإرضائي والعيش في هناء. ... زوجي.. وابنتي جود

إلى إخوتي وأخواتي أهلي وأهل زوجي أقدم ثمرة عملي هذا.

شكر وتقدير

الحمد الله ذي المن والفضل والإحسان، حمداً يليق بجلاله وعظمته. وصلِّ اللهم على خاتم الرسل، من لا نبي بعده، صلاةً تقضي لنا بها الحاجات، وترفعنا بها أعلى الدرجات، وتبلّغنا بها أقصى الغايات من جميع الخيرات، في الحياة وبعد الممات. ولله الشكر أولاً وأخيراً، على حسن توفيقه، وكريم عونه، وعلى ما منَّ وفتح به عليَّ من إنجاز لهذه الأطروحة، بعد أن يسّر العسير، وذلّل الصعب، وفرّج الهم، وعلى تفضُّله عليَّ بالوصول إلى هذه الدرجة.

كما أدينُ بعظيم الفضل والشكر والعرفان بعد الله سبحانه وتعالى في إنجاز هذا البحث وإخراجه بالصورة المرجوة؛ إلى المشرف على الرسالة أستاذي الفاضل الدكتور: نضال كمال الشريفين الذي منحني الكثير من وقته، وجهده، وتوجيهاته، وإرشاداته، وآرائه القيمة. ومدَّ يد العون لي دون ضجر للسير قدماً بالدراسة نحو الأفضل سائلة المولى القدير أن يجزيه عني خير الجزاء ويثيبه الأجر إن شاء الله.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة الأفاضل: الأستاذ الدكتور أحمد عودة ، والأستاذ الدكتور أحمد قواسمه، والدكتور حسان العمري، والدكتور زايد بني عطا.

كما أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى أسرتي وأسرة زوجي ولكل من ساهم في إنجاز هذا العمل لما قدموه لي من عون ومساندة طيلة فترة دراستي.

وأخيراً أسأل الله تعالى أن ينفعنا بما علمنا وأن يعلمنا ما ينفعنا والحمدلله رب العالمين.

الباحثة

المحتويات

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

الفصل الثالث

الطريقة والاجراءات

الفصل الرابع

عرض النتائج

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

المراجع

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

فهرس الملاحق

الملخص

زواهره، ريما فايز علي رشيد. أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري. أطروحة دكتوراه، جامعة اليرموك،2014. (المشرف: د. نضال كمال الشريفين).

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري. لتحقيق غرض الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي في هذه الدراسة عن طريق توليد بيانات ذات استجابة ثنائية (0، 1) لعينات تحاكي عينات المجتمع الأصلي بطريقة المونتي كارلو (Monte Carlo) من خلال فقرات تختلف من حيث عدد البدائل تتراوح بين بديلين إلى أربعة بدائل، وذلك باستخدام برنامج (WinGen v.3). حيث بلغ عدد الأفراد (4500) فرد بواقع (1500) للبديلين و(1500) لثلاث بدائل، و(1500) لأربعة بدائل ، وعدد فقرات الاختبار (45) فقرة.

لقد كشفت نتائج الدراسة عن وجود فرق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة الصعوبة والتمييز في النموذج الرباعي البارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل. وبعد إجراء المقارنات البعدية أظهرت النتائج وجود فرق في التمييز بين متوسطي البديلين والأربعة بدائل يعود لصالح الأربعة بدائل مقارنةً بالبديلين. ويوجد فرق دال احصائيا بين البديلين والثلاث بدائل لصالح ثلاث بدائل، وبين البديلين والأربعة بدائل لصالح الأربعة بدائل. وعدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 في مؤشرات التوافق بين تقديرات معلمة التمييز للفقرات بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل. وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة في النموذج الرباعي

البارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل؛ لصالح معلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذج الرباعي البارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة مقارنة بمعلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذج الرباعي البارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين. وعدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة وفقاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري تعزى للمتغير (عدد البدائل). ووجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 في مؤشرات التوافق بين تقديرات معلمة القدرة للأفراد بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى للمتغير عدد البدائل؛ لصالح معاملات التوافق(الارتباط) في معلمة القدرة المقدرة بالنموذجين عندما يكون عدد البدائل اثنين مقارنة بنظيرتها عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل. كما أظهرت النتائج عدم وجود توافق بين دالة معلومات الاختبار (ككل) ودالة معلومات الفقرة لكل فقرات النموذج البارامتري من جهة وبين دالة معلومات الاختبار (ككل) ودالة معلومات الفقرة لكل فقرات النموذج اللابارامتري من جهة أخرى على اختلاف مستويات المتغير عدد البدائل (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل)؛ لصالح دالة معلومات الاختبار (ككل) ودالة معلومات الفقرة للنموذج الثلاثي اللامعلمي حيث كانت أعلى من دالة معلومات الفقرة للنموذج الرباعي المعلمي على مستوى الاختبار (ككل) والفقرات على اختلاف مستويات المتغير عدد البدائل (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل)، ووجود توافق بين منحنى خصائص الاختبار (ككل) ومنحنى خصائص الفقرة لكل فقرات النموذج البارامتري من جهة وبين منحنى خصائص الاختبار (ككل) ومنحنى خصائص الفقرة لكل فقرات النموذج اللابارامتري على اختلاف مستويات المتغير عدد البدائل (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل).

الكلمات المفتاحية: عدد البدائل، معالم الأفراد، معالم الفقرات، النموذج الرباعي البارامتري، ونموذج موكن اللابارامتري.

الفصل الأول

خلفية الدراسة وأهميتها

مقدمة:

تلعب الاختبارات بأشكالها المختلفة دوراً فاعلاً ومهماً في تقويم أداء الطلاب، ومستوى تعلمهم، فهي تعمل على إعطاء قياسات مناسبة للكثير من المخرجات التعليمية للطالب، ويعتمد صدق النتائج التي يتم الوصول إليها على الدقة والعناية والجهد الذي يبذل بهدف بناء هذه الاختبارات وتخطيطها، فهذه الاختبارات تسهم بشكل فعّال في معرفة مدى تحقق الأهداف التعليمية المراد قياسها، وفي عملية المقارنةِ بين الطلبةِ، والقيام بتشخيص جوانب القوة والضعف لديهم.

ومما هو متعارف عليه أن الاختبارات التي يتم تطبيقها تمتاز بوجود العديد من الأشكال لها، مما يتطلب من المفحوص أن يعطي إجابة بلغته الخاصة، كاختبارات المقال والإجابة القصيرة ، ومنها ما يتطلب أن يختار الطالب الإجابة الصحيحة من بين مجموعة من البدائل كاختبارات المطابقة، واختبار الصواب و الخطأ، والاختيار من متعدد، إضافة إلى اختبارات التكميل ذات الإجابة القصيرة والمحددة بالاختبارات الموضوعية بسبب موضوعية التصحيح، أو الاتفاق التام في الأحكام بين المفحوصين (عودة، 2010؛ العيسوي، 2003).

وهذه الفقرات بأشكالها وعدد بدائلها المختلف، يتوقف استخدامها على الهدف والغاية المنشودة من عملية التقويم، حيث أن الأسئلة المقالية، في أكثر الأحيان تستخدم لقياس القدرات التنظيمية للطالب، وقدرته على التعبير اللفظي وإبداء الرأي. أما الأسئلة الموضوعية تستخدم لقياس مدى إمتلاك الطالب لمهارات التذكر والفهم والتطبيق، وتقيس نتاجات تعلم جميع المستويات العقلية

للطالب، وتغطي مجالاً واسعاً من السلوكات، ويتحكم في اختيار الشكل المناسب للفقرات مجموعة من العوامل أهمها: طبيعة المادة العلمية التي تدرس، وعدد الطلبة، والمقومات المدرسية، والظروف التي يطبق بها الاختبار، ومهارة المعلم في كتابة الأسئلة(عودة، 1993).

ويرى (Brown,1976) أن اختيار شكل الفقرة يؤثر في الخصائص السيكومترية للإختبار؛ حيث أن اختلاف شكل الفقرة قد يعمل على أن تصبح الفقرة سهلةً جداً، أو صعبةً جداً، أو متوسطة الصعوبة حسب ما تتطلبه الفقرة من قدرة للإجابة عليها بشكل صحيح، مما يؤدي إلى حصول الطالب على علامات لا تعكس قدرته الحقيقية، مما يؤدي بالنهاية في التأثير على صدق وثبات الاختبار، وخاصة أن الاختبارات من نوع الإجابة المصاغة أقل ثباتاً من الاختبارات المنتقاه، والسبب في ذلك هو الأخطاء الناتجة عن التصحيح، والعينة المختارة من الفقرات لا تكون ممثلة لمحتوى المادة المطلوب.

وأما عن فقرات الاختيار من متعدد تعد من أفضل الفقرات الموضوعية وأكثرها انتشاراً، فهي تقيس نواتج تعلم في المستويات العقلية العليا من المجال المعرفي، كما أنها تمتاز بكفاءتها، وتعدد استخداماتها؛ حيث يمكن من خلالها قياس أهداف بسيطه وأهداف مركبة في مختلف المواضيع الدراسية، كما أنها تمتاز بسهولة تصحيحها، ويمكن من خلالها تغطية المحتوى الدراسي (عودة،1993).

وأكد (Gronlund,1982) إلى أن أبسط صيغ فقرات الاختيار من متعدد عندما يكون عدد بدائل الفقرة إثنين فقط، ويتكون هذا الاختبار من عبارة تصريحية أحدها صحيح والآخر خطأ. ويرى (Nunnally,1972) أن هذا النوع من الاختبارات يسهم في الكشف عن الحقائق والتعاريف ومعاني المصطلحات، وتستخدم أيضاً في قياس الفهم والاستنتاج والتطبيق؛ وعند كتابة مثل هذا

النوع من الاختبارات لا بد من التأكد أن السؤال في صيغته النهائية لا يحتمل فهمه الصواب والخطأ معاً. ومن الصيغ الأخرى لفقرات اختبار الاختيار من متعدد أن يكون لكل فقرة ثلاثة بدائل أو أربعة بدائل، أو خمسة بدائل، فزيادة عدد بدائل الفقرة يقلل من احتمالية تحديد الإجابة الصحيحة بالتخمين، فنسبة التخمين للفقرة صاحبة البديلين (50%)، والفقرات ذات الثلاثة بدائل(33%)، وذات الأربعة بدائل(25%)، وذات الخمسة بدائل (20%). وعلى الرغم من هذه الميزة لزيادة عدد البدائل لفقرات اختبار الاختيار من متعدد إلا أنها تزيد من الوقت الذي يحتاجه المفحوص للإجابة، وبالتالي كلما قل عدد البدائل؛ كلما قل الوقت الذي يحتاجه المفحوص في قراءة متن السؤال، وعليه يمكن زيادة عدد الفقرات مما يؤدي بالنهاية إلى زيادة التمثيل العيني للمحتوى.

أشكال الفقرات في الاختبارات:

يشير عودة (2010) إلى الأنواع المختلفة من الفقرات التي يمكن أن يستخدمها المعلم في اختباراته وهي تصنف إلى فئتين رئيسيتين هما: (الفقرات ذات الإجابة المنتقاة، والإجابة المصوغة)، وقد يتفرع منها أنواع فرعية مثل (الصواب والخطأ، الاختيار من متعدد، التكميل، الإنشائية المحددة)، وهنا سيقتصر الحديث عن التقسيم للفقرات حسب عدد البدائل، والتركيز على فئة الفقرات ذات الإجابة المنتقاة بنوعين فرعيين هما(الصواب والخطأ والاختيار من متعدد).

ولقد جرت العادة أن يكون الاختبار بأنواعه وأشكاله المختلفة هو الأداة التي تتم بها عملية القياس لمختلف الخصائص النفسية والتحصيلية للطالب، وبناءً عليه يتم تحديد القدرة التي يمكن أن يمتلكها الفرد في المجال الذي تم قياسه، وفي هذا السياق وعند العمل على تطوير الاختبار بشكل عملي لا بد من معرفة الخصائص السيكومترية لهذا الاختبار عند تطبيقه على العينة المستهدفة من الدراسة؛ بمعنى أنه يمكن وصف الفقرات بمعالمها والأفراد بمعالمهم مما يتيح التنبؤ باحتمالية استجابة أي

مفحوص عن أي فقرة حتى لو لم يتعرض لمثل هذه الفقرات من قبل، وهذا الأمر يتسع ليشمل وضع تنبؤات حول الكيفية التي يسلكها الأفراد في حياتهم اليومية (Crocker & Algina,1986).

وكما هو معلوم فإن عملية دراسة الاختبار وتقييم فقراته من زوايا مختلفة يحتاج إلى استخدام نظريات مختلفة ومن أبرزها وأكثرها شيوعاً النظرية الكلاسيكية (Classical Test Theory) ونظرية الاستجابة للفقرة (Item Response Theory) (حامد، 2008). وسيقتصر الحديث عن:

نظرية الاستجابة للفقرة

لقد بين هامبلتون وسوامنثان (Hambleton & Swaminathan,1985) أن نظرية الاستجابة للفقرة تساعد على التنبؤ بأداء المفحوص على الاختبار بدلالة واحدة أو أكثر من الخصائص السيكومترية، وذلك من خلال العلاقة بين الأداء الملاحظ للمفحوص على الفقرة والسمات أو القدرات التي تكمن وراء تلك الاستجابة، حيث أشير إلى هذه العلاقة من خلال منحنى خصائص الفقرة(Item Characteristics Curve) (ICC) والذي يأخذ أحد النماذج الأربعة: النموذج أحادي المعلم ويعرّف بدلالة معلم صعوبة الفقرة، والنموذج ثنائي المعلم ويعرّف بدلالة معلم الصعوبة ومعلم التمييز للفقرة، والنموذج ثلاثي المعلم ويعرّف بدلالة معلم الصعوبة، ومعلم التمييز، ومعلم التخمين للفقرة، والنموذج رباعي المعلم ويعرف بدلالة معلم الصعوبة، ومعلم التمييز، ومعلم التخمين، ومعلم الحد التقاربي الأعلى.

أما ميرا وروبن وسيريسي (Meara, Robin & Sireci, 2000) فقد ذكرا أن نظرية الاستجابة للفقرة تنطوي على العديد من الافتراضات الأساسية ومنها افتراض أحادية البعد (Unidimensional) بحيث تتضمن استجابات المفحوصين على فقرات الاختبار سمة كامنة واحدة، كما بين أكرمان (Ackerman) (المشار إليه في حجازين ، 2007) أن هناك العديد من الاختبارات

التي تقيس أكثر من سمة واحدة في الوقت نفسه، وبالتالي يتم انتهاك افتراض أحادية البعد، نتيجةً لاختلاف المفحوصين في مستوى قدراتهم في إحدى السمات. وأن احتمالية استجابة المفحوص لفقرة معينة هي دالة لموقع المفحوص على متصل السمة، وكذلك تفترض هذه النماذج الاستقلال الموضعي(Local Independence) للفقرة عند قيمة θ معينة بين الاستجابات لأي زوج من الفقرات.

وتمتاز نظرية الاستجابة للفقرة بوجود مجموعة من النماذج تندرج تحتها، وهذه النماذج تختلف من حيث الاستخدام من نموذج لآخر؛ حيث تسهم هذه النماذج في تفسير علامات الاختبار، وهذا يحتاج إلى وجود توافق بين النماذج المستخدمة وبيانات الاختبار المستخدم، بمعنى أن أهمية اختيار أحد نماذج للاستجابة للفقرة تبرز في قدرتها على تفسير البيانات، وفي الدرجة التي تتطابق فيها البيانات مع افتراضات النموذج، والذي يخدم التطبيق العملي الذي يهتم فيه (& Hambleton .(Swaminathan,1985

تنقسم هذه النماذج إلى نوعين رئيسيين: الأول يعرف بنماذج استجابة الفقرة البارامترية، حيث يكون شكل دالة استجابة الفقرة محدداً، بينما يعرف النوع الثاني بنماذج استجابة الفقرة اللابارامترية والتي لا تحدد شكل دالة استجابة الفقرة؛ إلا أنها جميعها تقوم على فكرة وجود تدريج (Latent scale) لسمة شخصية، وأن احتمال الإجابة الصحيحة على الفقرة تتغير بطريقةٍ بسيطةٍ عبر ذلك التدريج الكامن، حيث تزداد هذه الاحتمالية بالانتقال تدريجياً من المفحوصين ذوي القدرة المنخفضة إلى أولئك الذين يمتلكون قدرة عالية (Sijtsma & Molenaar, 2002).

يرجع أصل نموذج استجابة الفقرة اللابارامترية إلى تحليلات جوتمان، وهي تتميز بإمكانية استخدامها للبيانات الرتبية والفئوية بالمقارنة مع نظيرتها البارامترية والتي تستلزم وقوع البيانات على مقياس فئوي(Sijtsma & Hemker, 2000).

تشير ديهاوس (Dyehouse, 2009) إلى أن الطرق اللابارامترية طورت ليتم الاستفادة من سهولة افتراضاتها ضمن نظرية استجابة الفقرة، مما يتيح الفرصة لتحليل البيانات الواقعة على مقياس رتبي دون اعتبار لانتهاك الإفتراضات.

ولعبت نماذج نظرية استجابة للفقرة اللابارامترية دوراً هاماً في تطوير نظرية الاستجابة للفقرة، وتعد دالة استجابة الفقرة ركيزة أساسية للمنحيين البارامتري واللابارامتري، إذ تعرف هذه الدالة على أنها العلاقة بين احتمالية استجابة المفحوص على الفقرة، والسمة الكامنة أو القدرة لذلك المفحوص (θ)، وتفترض النماذج البارامترية قيودًا لشكل هذه الدالة حيث يجب أن تكون متزايده مع ازدياد مستوى القدرة، إلا أن نظيرتها اللابارامترية لا تفترض شكلاً معينًا لهذه الدالة، فالشرط الوحيد أن لا تكون متناقصة مع ازدياد مستوى القدرة وما عدا ذلك فجميع الأشكال مقبولة. (Sijtsma, 1998)

وقد قدم كل من جنكر وسيجسما (Junker & Sijtsma, 2001) ثلاثة أسباب تبين الفائدة من استخدام نماذج الاستجابة للفقرة اللابارامترية مقارنة بنماذج الاستجابة للفقرة البارامترية؛ حيث تقدم النماذج اللابارامترية فهماً أعمقاً لما تقوم به نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية، وتقدم النماذج اللابارامترية إطاراً أكثر مرونة في حال ضعف مطابقة البيانات في النماذج البارامترية، بالإضافة إلى أنها تقدم طرقاً وإجراءات سهلة للبيانات وتسمح باستخدام عيناتٍ أقل من الفقرات

والأفراد عن تلك المستخدمة في النماذج البارامترية، والبرامج الحاسوبية المستخدمة أسرع من تلك المستخدمة في النماذج اللابارامترية.

ويضيف دوجلاس وكوهين (Douglas & Cohen, 2001) إلى أنه إذا كان الهدف ترتيب المفحوصين أو الفقرات أو كليهما على متصل (θ)، فإن استخدام النماذج اللابارامترية يعطي أفضل النتائج. كما أن التقديرات المتحققة لقدرات الأشخاص أو سماتهم ومعالم فقرات الاختبار يمكن أن تتأثر بنوع النموذج الذي يتم اختياره. وإذا كان الاختبار بجميع فقراته يقيس بعداً واحداً فإن تقدير معالم الفقرة(الصعوبة b، التمييز a، التخمين c، الحد التقاربي الأعلى d) وهو يرتبط بالقدرة التي يتم تقديرها في هذه الحالة في جميع فقرات ذلك الاختبار. أما إذا كانت الفقرات تقيس عدة أبعاد فهناك تقدير للقدرة يمثل تجمع من الفقرات في البعد الواحد، وعندها يتوقع أن يختلف تقدير معالم الفقرة (صعوبة الفقرة وتمييزها) باختلاف البُعد الذي تقع فيه تلك الفقرة، أي أن تعدد الأبعاد التي يقيسها الاختبار قد ينتج عنه عدة تقديرات للقدرة بعدد تلك الأبعاد.

ولقد بين سيجسما (Sijtsma,1998) أن نظرية الإستجابة للفقرة تقوم على أساس أن البنى السيكولوجية كامنة لدى الفرد، ولا يمكن أن تقاس بشكلٍ مباشرة، وهذه البنى يمكن معرفتها من خلال مجموعة من الاستجابات لمفحوص على عدد من الفقرات، إذ توضح نظرية الاستجابة للفقرة هذه البنى بافتراض وجود مستوى قدرة محدد(θ) وهو المسؤول عن تحديد مواقع كل من الأفراد والفقرات على متصل القدرة.

وتعمل نماذج الاستجابة للفقرة البارامتري واللابارامترية) على تحديد العلاقة بين الأداء الملاحظ للمفحوص على الاختبار وبين السمات أو القدرات الكامنة التي لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر، ولكن يفترض أنها تقف خلف أداء المفحوص على الاختبار، ويتم التعبير عن العلاقة بين

الأداء الملاحظ والسمة الكامنة بنموذج رياضي، لذا تعد نظرية الاستجابة للفقرة نموذجاً رياضياً يستند على مجموعة من الافتراضات تعبر عن هذه العلاقة.

افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة البارامترية:

تنطوي نظرية الاستجابة للفقرة البارامترية على العديد من الافتراضات وهي (Hambleton & Swaminathan, 1985) و (علام، 1986):

1. **افتراض أحادية البعد** (Unidimensionality): يشير افتراض أحادية البعد إلى وجود سمة أو قدرة واحدة تفسر أداء المفحوص على الاختبار، وعندها يشار إلى الاختبار بأنه أحادي البعد، ومن ناحية عملية فإن هذا الافتراض يصعب تحقيقه لوجود عوامل أخرى تؤثر دائماً في أداء المفحوصين على الاختبار ذات طبيعة معرفية وشخصية وذات صلة بمهارات الإجابة عن الاختبار. ويتطلب تحقق افتراض أحادية البعد وجود عامل سائد (Dominant Factor) يؤثر في الأداء على الاختبار.

2. **إفتراض الاستقلال الموضعي** (Local Independence): يكافئ افتراض الاستقلال الموضعي افتراض أحاديّة البعد ويقصد به أن استجابات المفحوص للفقرات المختلفة في الاختبار مستقلة إحصائياً، وحتى يتحقق هذا الافتراض عملياً فإن أداء المفحوص على فقرة يجب أن لا يؤثر على أدائه على أي فقرة أخرى في الاختبار سواء للأفضل أو للأسوأ، بمعنى أن المحتوى العلمي لفقرة يجب أن لا يشير إلى الإجابة الصحيحة لفقرة أخرى في نفس الاختبار. ويكافئ افتراض الاستقلال الموضعي افتراض أحادية البعد عندما تكون قدرة المفحوص(θ) أحادية البعد.

3. **منحنى خصائص الفقرة (Item Characteristic Curve) (ICC)**: هو عبارة عن دالة رياضية تربط بين احتمال الإجابة على فقرة إجابة صحيحة وبين قدرة المفحوص التي تقيسها مجموعة من الفقرات أو اختبار معين يتم بناؤة ليقيس غاية معينة. ويعبر منحنى خصائص الفقرة عن الصيغة الرياضية لاحتمالية الإجابة عن الفقرة إجابة صحيحة، ويرمز لهذا الاحتمال بـــ$P_i(\theta)$ حيث يعكس المنحنى مستوى الأداء على مهام معينة.

4. **التحرر من السرعة (Speedness)**: فعامل السرعة لا يلعب دوراً في إجابة المفحوصين على فقرات الاختبار، فالفشل في إجابة أو عدم إجابة الفقرة لا يعود لقصر زمن الاختبار إنما لمستوى قدرة المفحوص، ويتم التقدير فيما إذا كان عامل السرعة قد لعب دوراً في الإجابة، عن طريق معرفة عدد الأفراد الذين لم يتمكنوا من الانتهاء من الإجابة عن جميع فقرات الاختبار الذي تقدموا له.

وكما يوجد افتراضات لنظرية استجابة الفقرة البارامترية والتي تم تناولها سابقا فهناك أيضا افتراضات لنظرية استجابة الفقرة اللابارامترية والتي قد يتشابه بعضها مع افتراضات نظرية استجابة الفقرة البارامترية.

افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة اللابارامترية:

تقوم النماذج اللابارامترية على مجموعة من الافتراضات، والتي تعد أقل تشددًا من تلك التي تقوم عليها النماذج البارامترية وهي كالآتي:

1- **أحادية البعد (Uni – dimentionality)**: وتعني أن الاستجابات على الفقرات تتبع متغيرًا كامنًا أحادي البعد. كما تعني أن الاستجابات على مجموعة فقرات يمكن تفسيرها من خلال سمة واحدة كامنة مشتركة.

2. **الاستقلال الموضعي (Local Independence):** احتمالية الإجابة على أية فقرة غير مرتبطة باستجابة أخرى في الاختبار.

3. **الاطرادية (Monotonicity):** أي أنه بزيادة قيمة القدرة (θ) تزداد احتمالية الإجابة الصحيحة على الفقرة أو تبقى ثابتة ضمن مستويات القدرة المختلفة، كما أن الاطرادية غير المتناقصة لدوال استجابة الفقرة تعني أن العلاقة بين احتمالية الإجابة الصحيحة $P_i(\Theta)$ والسمة الكامنة التي يقيسها المقياس هي متزايده وغير متناقصة (Stochl, 2006).

4. **الاطرادية المضاعفة (Double Monotonicity):** هو الافتراض الأصعب وغير الضروري لتحقيق افتراضات النموذج، والمتضمن امتلاك دوال استجابة غير متقاطعة لفقرات الإختبار التي تشكل التدريج، وهي تسمح باستخدام مؤشر إحصائي لترتيب الفقرات، يمكن أن يكون معممًا لـــ(n) من الفقرات، وهذا الترتيب يسمى غالبا اللاتغير لترتيب الفقرة (Molenaar & Sijtsma, 2000).

إن الاختلاف بين افتراض أحادية البعد في نماذج نظرية استجابة الفقرة مع الاطرادية الدوال استجابة الفقرة (Item Response Functions) (IRFs) تقع في قيود إضافية على البيانات، حيث إن النماذج البارامترية تعتمد على ثلاثة افتراضات أساسية مشتركة، فهي تتميز بقدرتها على قياس الأفراد والفقرات على مقياس متري، بالإضافة إلى أنها تسمح بتقدير دقة القياس من خلال دالة المعلومات، حيث إن نموذج استجابة الفقرة البارامتري أحادي المعلم يرى أن دوال استجابة الفقرة (IRFs) لديها نفس الشكل اللوجستي المتوقع على مقياس السمة لكن الفقرات تختلف فقط في مستوى الصعوبة، أما نموذج استجابة الفقرة البارامتري ثنائي المعلم يسمح باختلاف دوال استجابة الفقرة (IRFs) اللوجستية بناء على مستوى الصعوبة والتمييز، أما نموذج استجابة الفقرة البارامتري ثلاثي

المعلم فيسمح باختلاف دوال استجابة الفقرة (IRFs) اللوجستية بناء على مستوى الصعوبة والتمييز والحد التقاربي الأدنى (التخمين) ، ويعتبر أكثر مرونة بمعنى أنه يضع قيوداً أقل على البيانات من النموذج أحادي وثنائي المعلم اللذين يعتبران حالة خاصة منه (Sijtsma & verweij,1992)، ومن خلال ما سبق يمكن القول أن أي نموذج رياضي ينطلق من وجود معالم للفقرات، وهذه المعالم تعرف بالخصائص السيكومترية للفقرات وهي (الصعوبة، التمييز، التخمين، الحد التقاربي الأعلى(اللامبالاة))، بالإضافة إلى أنه يتم التعبير عن منحنى خصائص الفقرة من خلال هذه المعالم والتي تعرف بالخصائص السيكومترية للفقرة.

الخصائص السيكومترية للفقرات وفق نظرية الاستجابة للفقرة البارامترية:

هناك العديد من الخصائص السيكومترية للفقرات ومن هذه الخصائص ما أورده (Hambleton & Swaminathan,1985):

- **معلم صعوبة الفقرة (b) (Item Difficulty)**: يعبر عن النقطة على متصل القدرة التي تكون عندها احتمالية استجابة المفحوص الصحيحة عن تلك الفقرة مساوية (0.5). وعندما تكون نقطة تقاطع منحنى خصائص الفقرة مع المحور الصادي تساوي صفر تقريبًا، (أي أن معلم التخمين يساوي صفرًا) فإن قدرة الفرد تساوي (0.5)، أما إذا كانت قيمة المقطع الصادي لمنحنى أكبر من صفر فإن صعوبة الفقرة هي القدرة الممثلة على محور السينات التي تقابل احتمالية الإجابة الصحيحة في منتصف المسافة بين تقاطع المنحنى مع المحور الصادي والقيمة واحد. وتصف قيمة الصعوبة كيفية عمل الفقرة على متصل القدرة، حيث تتراوح قيم الصعوبة النموذجية بين { (2.5-) - (2.5) }.

- **معلم تمييز الفقرة(a) (Item Discrimination)**: ترتبط قيم معلم التمييز بميل منحنى خصائص الفقرة، وتتراوح قيمه كما هو الحال في الميل من{(0) إلى (∞)}، حيث تقع قيم التمييز المقبولة ضمن الفترة {(0) – (2) }. علمًا بأن معلم التمييز يعبر عن مدى قدرة الفقرة على التمييز بين المفحوصين ذوي القدرات التي تقع دون موقع الفقرة على متصل القدرة وأولئك ذوي القدرات التي تقع فوق موقع هذه الفقرة. وكلما ازداد ميل المنحنى تزداد قيمة معلم التمييز، وبصورة عامة يمكننا القول أنه كلما كان الميل شديد الإنحدار يكون معلم التمييز عاليًا، ويعرف معلم التمييز للفقرة نظريًا على المقياس بمدى من (– ∞ إلى + ∞)، وهذا يعني وجود فقرات ذات تمييز سالب وفقرات ذات تمييز موجب، والفقرات ذات التمييز السالب تستبعد من اختبارات القدرة.
- **معلم تخمين الفقرة(c) (Item Guessing)**: ويشير معلم التخمين إلى خط التقارب الأدنى عندما يقترب من الصفر، وهو يعبر عن احتمالية الاستجابة الصحيحة للفقرة لمفحوص ذي قدرة متدنية. ولقد بين بيكر(Baker, 2001) أن معامل التخمين يتراوح بين (0–1) نظريًا، وقيمة معامل التخمين عملياً تتراوح ما بين (0– 0.35)، لكنه في الواقع العملي يتخذ قيم أقل من(0.30).
- **الحد التقاربي الأعلى(upper asymbtot Carlessness) (d)**: إن المفحوصين من ذوي القدرة المرتفعة لا يستجيبون عن فقرات الاختبار السهلة إجابة صحيحة، وهو يفترض قيمة أقل من(1)، ويمثل المقطع الصادي لمنحنى خصائص الفقرة (ICC) الحد التقاربي الأعلى، وتعبر قيم هذا المعلم عن احتمالية الاستجابة الصحيحة للفقرة المخصصة لمفحوص ذي قدرة عالية، وتعتبر الفقرة جيدة عندما يقترب الخط التقاربي الأعلى من الواحد الصحيح.

الخصائص السيكومترية للفقرات وفق نظرية الاستجابة للفقرة اللابارامترية:

معامل التدريج (Coefficients Of Scalability):

يعد نموذج جوتمان أصل معاملات التدريج، فقد تم تبني معامل لوفنجر(Loevinger's H) من قبل موكن لتعريف عائلة جديدة من المعاملات التي تشير إلى التجانس الاطرادي وتحققه في المقياس، والذي يأخذ بعين الاعتبار كل من أزواج الفقرات داخل مجموعة الاختبار، وكل فقرة مفردة تبعاً لباقي فقرات المجموعة، بالإضافة لتدريج المجموعة الكاملة للفقرات(Linden, Hambelton, 1997) ، (Emons, Glas, Meijer & Sijtsma, 2003).

وقد بين سنجدرز(Snijders, 2001) أن معاملات التدريج بصورتها الأساسية تعتمد على معاملات التدريج المختلفة من خلال الاعتماد على معامل لوفنجر (Loevingers) والذي يرمز له بالرمز(H) لكل زوج من الفقرات داخل الاختبار(H_{ij}) باعتبارها نسبة احتمالية الاستجابة الصحيحة لزوج من الفقرات، كما أن معامل لوفنجر(H_i) داخل الفقرة يعبر عن القدرة التمييزية للفقرة.

ويشير موكن ولويس (Mokken & Lewis, 1982) إلى أن الهدف من نماذج التدريج هو تزويد الفاحص بطريقة لقياس جودة مطابقة مجموعة من الفقرات لتدريج معين، وقد عرفا التدريج على أنه مجموعة من الفقرات التي ترتبط مع بعضها إيجابيا، ففي نموذج موكن اللابارامتري يوجد ثلاث مُعاملات تدريج تنقسم إلى H_{ij} لكل زوج من الفقرات في التدريج، H_i لكل فقرة في التدريج بالنسبة لباقي الفقرات. و H مُعامِل التدريج الكلي للفقرات جميعها. وبشكل أكثر توضيح فإن مُعامِل التدريج H_{ij} لكل زوج من الفقرات يعرف بالمعادلة الآتية (Sijtsma,1988):

$$H_{ij}=\frac{P_{ij}-P_iP_j}{(1-P_j)P_i} \quad \text{.................(1)}$$

حيثُ $P_i < P_j$

P_{ij} : نسبة الأشخاص الذين أجابوا عن الفقرتين معا i،j إجابةً صحيحة.

P_i : نسبة الأشخاص الذين أجابوا عن الفقرة i إجابةً صحيحة.

P_j : نسبة الأشخاص الذين أجابوا عن الفقرة j إجابةً صحيحة.

ويسمى هذا المُعامِل مُعامِل التجانس (Homogeneity Coefficient) أو معامل إعادة الإنتاجية (Coefficient Of Reoroductivity) (Loevinger, 1948. as Cited in Mokken, 1971) ويشير إلى احتمالية الإجابة الصحيحة عن الفقرات الصعبة، كما أن الاستجابة عن الفقرة السهلة سوف تكون صحيحة أيضًا، وبالتالي H_{ij} يشير إلى العلاقة بين الفقرتين i&j.

أما مُعامِل التدريج H_i فهو يقيس تجانس كل فقرة i بالنسبة لباقي الفقرات. وقد عرّف موكن (Kingma & Tenvergert, 1985.as Cited in Mokken, 1971) هذا المعامل H_i من خلال المعادلة الآتية:

$$Hi = \frac{\sum_{i=1}^{k-1}\sum_{j=i+1}^{k} P_i(1-P_j).H_{ij}}{\sum_{j=1}^{i-1}(1-P_i)P_j + \sum_{j=i+1}^{k}(1-P_i)P_j} \qquad (2)$$

حيثُ $P_1 < P_2 <,......., < P_{K-1} < P_K$

وهذا المعامل يقدم معلومات حول ما إذا كانت الفقرة مُطابقة للتدريج أو غير مُطابقة.

أما مُعامِل التدريج H فيمكن تعريفه لمجموعة مكونة من k من الفقرات، وهذا المعامل تمّ تعريفة عن طريق لوفنجير وموكن Kingma & Tenvergert, 1985.as Cited in Mokken, (1971) كمجموع للأوزان المعياريّة للمعامل H_{ij} لجميع أزواج الفقرات كما يلي:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^{k-1}\sum_{j=i+1}^{k} p_i(1-p_j).H_{ij}}{\sum_{i=1}^{k-1}\sum_{j=i+1}^{k} p_i(1-p_j)} \quad \text{……………} (3)$$

حيثُ $P_1 < P_2 <,\dots\dots, < P_{K-1} < P_K$

وبشكل عام يستخدم نموذج موكن معامل لوفنجر(Loevinger's H) الذي يرتكز على خاصية التجانس الاطرادي والذي يستخرج بدلالة معاملات تدريج الفقرات (H_i) (Mokken & Lewis, 1982)، لتقييم تدريج الفقرة تبعا للفقرات الأخرى في المقياس ويعتبر مؤشرًا على القوة التمييزية للفقرة.

معايير التدريج (Criteria For Scalability)

حتى تشكل الفقرات مع بعضها البعض تدريج موكن اللابارامتري لا بد من تحقق عدة شروط، ومن أبرز هذه الشروط: منحنيات خصائص الفقرة (ICCs) حيث يجب أن تحقق افتراضات الاطرادية المضاعفة (Double Monotony)، كما أن جميع معاملات تدريج أزواج الفقرات H_{ij} يجب أن تكون أكبر من الصفر، بالإضافة إلى أن جميع معاملات تدريج الفقرة H_i يجب أن تكون أكبر من أو تساوي ثابت موجب H_i(c > 1 ، حيثُ (O<C<1)، كما يجب أن يكون معامل التدريج الكلي للمقياس أكبر من هذه القيمة الثابتة (C)، وتعرف (C) بأنّها ثابت تعريف التدريج -Scale Constant Coefficient (Kingma & Tenvergert, 1985). ولقد قدم موكن (Mokken, 1971. as Cited in Kingma & Tenvergert, 1985) تصنيفات للتدريج من حيثُ قيمة معامل التدريج H كما يلي:

تدريج قوي	$0.5 < H$
تدريج متوسط	$0.4 \leq \leq H\ 0.5$
تدريج ضعيف	$0.3 \leq H \leq 0.4$
غير قابل للتدريج	$H < 0.3$

ولكن فان در آرك (Van der ark, 2007) افترض أنه إذا كانت قيمة معامل التدريج H أقل من 0.4 فيصنف هذا الاختبار في ضوئها بأنه مقياس ضعيف. كما بين أن افتـراض تجـانس اطرادية السمة الكامنة (Latent Monotone Homogeneity)، يتم الحكم على انتهاكـه عنـدما تتخطى قيمته 0.80 في الظروف الطبيعية لكافة الاختبارات التي تتألف مـن 4 إلـى 40 فقـرة، وبأحجام عينات تتراوح بين 100 إلى 3000 مشارك في الاختبارات.

أساليب تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نماذج استجابة الفقرة البارامترية:

أولاً: أساليب تقدير معالم الفقرات باستخدام نماذج استجابة الفقرة البارامترية:

يعتبر تقدير معالم الفقرات من الإجراءات المهمة، والتي من خلالها يتم استخدم نظريات إحصائية تفسر كيفية الاستجابة للفقرات الاختبارية، من خلال تحديد واختيار الفقرات الجيدة والمناسبة للنموذج المستخدم، حيث يجرى تقدير معالم الصعوبة والتمييز والتخمين لكل فقرة، وهناك طرق عديدة لتقدير هذه المعالم وهذه الطرق تستخدم أساليب التحليل العددي والتي يتم تطبيقها باستخدام برامج حاسوبية معينة، ويرى كل من (Hambelton and Swaminathan, 1985) (Hambelton, Swaminathan, Rogers, 1991) أنه يمكن تقدير معالم الفقرة لنماذج الاستجابة للفقرة باستخدام الطرق التالية وهي:

1- تقدير الارجحية العظمى **(Maximum Likelihood Estimation)**: وتعتمد طريقة الأرجحية العظمى (MLE) في تقدير قيمة(θ) على نمط إجابة المفحوص على مجموعة الفقرات وتأخذ الإجابة على الفقرة الواحدة إما واحدًا صحيحًا أو صفراً ولو رمزنا لقيمة الإجابة بالرمز u فتكون الإجابة الصحيحة ($u_i = 1$) والإجابة الخاطئة($u_i = 0$). وبشكل عام فإن p_i (θ) تعبر عن احتمال الإجابة الصحيحة على الفقرة (i) من قبل مفحوص قدرته(θ) وتعبر Q_i (θ) عن احتمال الإجابة الخاطئة للمفحوص الذي قدرته (θ) وذلك على الفقرة(i).

$$Q_i(\Theta) = 1 - p_i(\Theta)$$

ويتم في هذه الطريقة استخدام برنامج (Bilog–Mg3) أثناء عملية التحليل، وفي تقديرات القدرة للأفراد وذلك عندما تكون معالم الفقرات معروفة عن طريق تقدير الأرجحية العظمى الهامشية. ويتم تقدير معالم قدرة الأفراد(θ) في هذه الحالة عن طريق تعظيم اقتران دالة الأرجحية والتي تعطى بالعلاقة الآتية:

$$(4)...............LogI(\theta)=\sum_{j=1}^{n}\left\{x_{ij}Logpj(\theta)+(1-x_{ij})Log\left[1-pj(\theta)\right]\right\}$$

حيث إن:

p_j(θ): احتمالية أن يجيب المفحوص ذو القدرة (θ) عن الفقرة (i) إجابة صحيحة.

i: رقم الفقرة.

n: عدد فقرات الاختبار.

ومن ثم إيجاد تقديرات القدرة للأفراد (θ) التي تمثل أعلى ترجيح عن طريق إيجاد المشتقة الأولى لاقتران الترجيح ومساواته بالصفر والمعطى بالعلاقة الآتية:

$$(5)...............\frac{\partial dLofI(\theta)}{\partial\theta}=\sum_{j=1}^{n}\frac{xij-pj(\theta)}{pj(\theta)[1-pj(\theta]}\frac{\partial pj(\theta)}{\partial\theta}=0$$

وبعد ذلك يتم القيام بالتدوير المتعاقب (Iteration) حسب طريقة نيوتن رافسون (Newton–Raphson Method)، من أجل الحصول على تقديرات ثابتة لمعلم القدرة من خلال معادلة فشر (Fisher-Scoring Solution). والخطأ المعياري المحسوب وفق هذه الطريقة يتم من خلال حساب الجذر التربيعي لمعكوس دالة المعلومات (Zimowski ,Muraki & Mislevy, 2003).

2- طريقة الارجحية العظمى المشتركة: (Jount Maximum Likelihood) :

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق استخداما في تقدير معالم الفقرات بسبب سهولة توفر البرامج الحاسوبية وتطبيقاتها المتخصصة لذلك، والتي تهدف للحصول على تقديرات القدرة من خلال تكرار خطوتين الأولى مع معالم فقرة وكان لها قيم أولية لتقدير قدرة المفحوصين باستخدام طريقة الارجحية العظمى، والثانية تقوم باستخدام القيم النهائية للقدرة في الخطوة الأولى لتقدير معالم الفقرات، تكرر عدة مرات بحيث ينتج تقديرات محسنة للفقرات والأفراد.

3- طريقة الارجحية العظمى المشروطة : (Conditional Maximum Likelihood) :

تعتمد في تقديرها لمعالم الفقرات على توافر إحصائي كاف لتلك المعالم المرافقة للقدرة، ويعتبر الإحصائي كافيا في حالة عدم الحاجة إلى معلومات أخرى من البيانات لتقدير المعالم، وفي هذه الحالة فان تقدير القدرة للأفراد المتماثلين في علاماتهم سيكون نفسه بغض النظر عن الفقرات التي نجحوا في أدائها، حيث يعامل المفحوصون كقيم غير معلومة ولكنها ثابتة، لذا فان هذه الطريقة تصلح فقط في حالة نموذج أحادي المعلم (راش) وذلك لان العلامة الصحيحة هي إحصائي كاف لمعلم القدرة، أما في النموذجين ثنائي وثلاثي المعلم فإنها لا تعتبر إحصائيا كافيا للتقدير وإنما يعتمد على الفقرات التي نجح فيها المفحوص.

4- طريقة الارجحية العظمى الهامشية: (Marginal Maximum Likelihood):

هذه الطريقة لا تعتمد في تقديرها للمعالم على المعالم المرافقة للقدرة، وهي تفترض في بعض الحالات أن القدرة تتوزع طبيعيا بمتوسط صفر وانحراف معياري وحدة واحدة، وتعامل البيانات الملاحظة للمفحوصين في طريقة الارجحية الهامشية كعينة عشوائية من المجتمع.

5- طريقة بييز : (Bayesian Model Estimation) :

وتستخدم هذه الطريقة في العادة عندما لا نستطيع تطبيق طريقة الارجحية العظمى، وتتميز هذه الطريقة بالإضافة لاستخدامها معلومات عن العينة بأنها تستخدم معلومات أولية متـوفرة مـن خبرات سابقة.

ثانياً: أساليب تقدير معالم الأفراد باستخدام نماذج استجابة الفقرة البارامترية:

تساعد الاستجابات التي يقدمها المفحوص في الاختبارات على التعبير عن موقعه على متصل القدرة التي يقيسها ذلك الاختبار مع احتمال وجود خطأ في تقدير تلك القدرة، ويتم تقديرها بحساب الخطأ المعياري في التقدير(Standard Error of Estimate)، بحيث تعبر قيمة هذا الخطأ عن مقدار التفاوت بين علامة المفحوص الحقيقية وعلامته الملاحظة،ويستخدم الرمز (θ) للدلالة على قدرة المفحوص أو مقدار السمة التي يمتلكها، مع وجود مقدار من الاحتمالية (Probability) للاستجابة الصحيحة عند كل مستوى قدرة ويرمز لها بالرمز(θ) P (Hambleton & Swaminathan & Rogers, 1991).

وقد بين بيكر(Baker,2001) أن الهدف من تقدير القدرة هو تقييم المفحوص تبعاً للقدرة الحقيقية التي تكمن وراء استجابته عن فقرات الاختبار، والمقارنة بين المفحوصين لغايات التصنيف أو الابتعاث وغيرها.

كما بين امبرتسون وريس(Embretson & Reise, 2000) أن جميع النماذج التي تستند إلى نظرية الاستجابة للفقرة في تصحيح استجابات المفحوصين تحاول تقدير موقع المفحوص على متصل القدرة باستخدام نمط استجابات المفحوصين، كما بين هامبلتون وسواميناثان (Hambleton & Swaminathan,1985) أن أداء المفحوص على مجموعة من الفقرات في نظرية الاستجابة للفقرة يرتبط بقدرته والتي تعبر عن كمية لا يمكن ملاحظتها ولكن يمكن تقديرها، وبين أن من أهم مميزات تقدير القدرة تحررها من خصائص عينة الفقرات التي استخدمت في تقديرها، بمعنى أنه لو اختلفت عينات الفقرات فيفترض أن يبقى تقديرها ثابتاً، بالإضافة إلى تحررها من أداء باقي المفحوصين، وهذا يسهل مقارنة الفقرات ومقارنة الاختبارات بالإضافة إلى مقارنة أداء المفحوصين. ويمكن أن تتم عملية التقدير بمجموعة من الطرق من أهمها:

1. **تقدير الارجحية العظمى (Maximum Likelihood Estimation)**: تعمل الأرجحية العظمى بشكل جيد في إيجاد تقديرات أكثر دقة لمعالم الفقرات إذا كان حجم العينة كبيراً، أما إذا كان حجم العينة صغيراً، فإن التقديرات تكون أقل دقة، وخاصة بارامتر التخمين الخاص بالنموذج الثلاثي البارامتري (Birinbaum, 1986; Gao & Chen, 2005).
2. **طريقة بييز**: تستخدم في تقدير قدرة المفحوص عندما يصعب تطبيق طريقة الأرجحية العظمى، وهي تقوم على افتراض أساسي وهو أن هناك توزيعاً احتمالياً مسبقاً قد يكون سوياً أو احتمالياً آخر حسب طبيعة البيانات المستخدمة مما قد يساعد في تحقيق دقة أكبر في عملية تقدير القدرة، أي أنه عند اختيار أي مفحوص عشوائياً فإن احتمالية أن تقع قدرته عند الأطراف هي أقل من احتمالية وقوعها قريباً من متوسط التوزيع. وتمتاز باستخدامها

معلومات أولية (Prior information) متوفرة من خبرات سابقة إضافة إلى استخدامها معلومات عن العينة.

3. **طريقة الأرجحية العظمى المشتركة (Joint Maximum Likelihood Estimation):**

يمكن تطبيق هذه الطريقة في النماذج اللوجستية الأحادية والثنائية والثلاثية والرباعية ويتم من خلال هذه الطريقة تقدير معالم القدرة والفقرة معاً.

4. **طريقة الأرجحية العظمى الشرطية (Conditional Maximum Likelihood Estimation):**

تطبق فقط على النموذج اللوجستي أحادي المعلمة حيث يكون اقتران الاحتمالية (Likelihood function) مشروطاً بعدد الإجابات الصحيحة، وتقوم هذه الطريقة على فصل المعالم الإحصائية للمفحوصين أثناء عملية التدريج.

5. **طريقة الأرجحية العظمى الهامشية(Marginal Maximum Likelihood Estimation):**

ويمكن تطبيق هذه الطريقة على النماذج اللوجستية الأحادية والثنائية والثلاثية.

ثالثاً: أساليب تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نماذج استجابة الفقرة اللابارامترية:

أشار دوجلاس (Douglas, 1997) إلى أن تقدير معالم استجابة الفقرة، وتقدير قدرة المفحوص ودالة استجابة الفقرة (ICCs) وفق النماذج اللابارامترية يتم من خلال الاعتماد على طرق الانحدار اللامعلمي (Non-Parametric Regression Methods) والمتمثلة بـــ:

أولاً: (Kernel Smoothing (KS وهي تقنية تشير إلى تقدير الانحدار اللامعلمي بالاعتماد على نظرية الاستجابة للفقرة بحيث تتيح تنظيم المفحوصين وفق تقدير القدرة. وهي أهم وأفضل طريقة مقارنةً بغيرها من طرق تقدير منحنيات (ICCs) اللابارامترية، وذلك لبساطة حسابها

من خلال توفر البرامج الحاسوبية المجانية (TESTGRAF)، والذي يتم من خلاله تقدير دالة الاستجابة للفقرة $p_i(\theta)$، بالإضافة إلى إمكانية استخدامها لبيانات ثنائية اسمية. كما أنه ليس هناك حاجة للقلق بشأن عملية التقدير فهناك تقارب مشترك ما بين تقديرات القدرة الرتبية وطريقة كيرنل في تقدير منحنيات خصائص الفقرة والاختبار. فمعلم h يسيطر على التوازن بين الخطأ المنتظم والعشوائي (Nozawa,2008). كما أنها تقوم بحساب $p_i(\theta_q)$ والذي يدل على احتمالية الإجابة الصحيحة على الفقرة i عند مستوى القدرة q من خلال المعادلة :

$$(6)............ \quad p_i(\theta_q) = \sum_{a=1}^{N} w_{aq} y_{ima})$$

حيثُ إنّ

$$(7)\ .... w_{aq} = \frac{k\left[\dfrac{\theta_a - \theta_q}{h}\right] y_i}{\sum_{b=1}^{N} k\left[\dfrac{\theta_a - \theta_q}{h}\right]}$$

w_{aq} : متجة القدرة للمفحوص a عند مستوى القدرة q، والذي يتم تقديره تبعًا لرتبة المفحوص a مع رتب باقي المفحوصين.

y_{ima} : متجة خيار الفقرة الثنائي بطول يساوي N (عدد المفحوصين)، والذي يأخذ القيمة 1 في حال اختار المفحوص a الخيار m.

K: دالة كيرنل والتي يمكن تقديرها بعدة طرق باستخدام برنامج (TESTGRAF).

h: Band Width Parameter (معلم النطاق الترددي) ويعتمد على عدد المفحوصين ومن واجبه السيطرة على الأخطاء المنظمة والعشوائية وذلك وفقاً لقيم h، فإذا كانت قيمة h قليلة فإن هناك تناقص سريع في دالة كيرنل وتظهر أوزان صغيرة جدا لقيم Θ عائدة إلى وجود أخطاء

منتظمة، في حين قيم h العالية فإن دالة كيرنل تتناقص ببطئ وتكون الأوزان معتدلة لقيم Θ وفـــي هذه الحالة الأخطاء العشوائية تميل إلى أن تكــون صــغيرة. ويســاوي ($1.1N^{\frac{1}{5}}$) فــي برنـــامج (TESTGRAF) (Ramsay, 2000).

ثانياً: **Spline Regreesion:** وهي تقنية تشير إلى تقدير منحنيات خصائص الفقرة من خلال توزيع القيم بحيث تتركز حول نقطة مركزية في التوزيع.

ثالثاً: **Monotone B– Spline Smoothing:** فعلى الرغم من أن طريقة كيرنل قدمت من خلال معادلتها تقدير احتمالية لأي قيمة من Θ، إلا أن التقدير لا يقدم شكل دالة معلومات ملائم لكل قيمة من قيم Θ وهو من الضروري لحساب قيم الدوال التي تستخدم بيانات الاستجابة. لذلك قدم كل من (Douglas and Lee,2005) الوارد في نوزاوا (Nozawa,2008) أهمية استخدام (B – Spline Smoothing): وهي أن تقدير منحنيات ICC يكون من خلال اقتران خطي مشترك مستمر في B – Spline للمعالم المتعددة، وأن منحنيات خصائص الفقرة (ICCs) غالباً ما تفترض دالة إطرادية غير متناقصه، أي بما معناه أنها تفرض قيودًا إضافية على الاطرادية، وبالتالي من الصعب تحقيق هذه الافتراضات.

وكما هو متعارف عليه فإن دالة المعلومات للاختبار والفقرة تلعب دوراً هاماً في تقدير دقة القياس، لذلك يتم تقدير دالة معلومات الفقرة والاختبار في نماذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية كما هو الحال في النماذج البارامترية، حيث تعطى دالة معلومات الفقرة للفقرات الثنائية في نماذج نظرية الاستجابة للفقرة كما يلي:

$$(8)...............I_i(\theta)=\left[\frac{dp_i(\theta)}{d\theta}\right]^2/[p_i(\theta)(1-P_i(\theta))]$$

حيث:

$I_i(\Theta)$: دالة المعلومات للفقرة i.

$\left[\frac{dp_i(\theta)}{d\theta}\right]$: المشتقة الأولى لدالة استجابة الفقرة.

$Pi(\Theta)$: احتمال الإجابة عن الفقرة iإجابة صحيحة.

والتي يتم تحديدها في النماذج اللابارامترية من خلال استخدام برنامج (TESTGRAF) برسم متوسط دالة معلومات الفقرة (mean item information function).

أما دالة معلومات الاختبار تستخرج بالاعتماد على دوال معلومات فقرات الاختبار كاملة حيث تعطى بالمعادلة التالية:

$$I(\Theta) = \sum I_i(\Theta) \quad \text{.............:(9)}$$

حيث:

$I_i(\Theta)$: دالة المعلومات للفقرة i.

$I(\Theta)$: دالة معلومات الاختبار.

وحسب لندن وهامبلتون (Linden & Hambleton ,1997)، يمكن الافتراض أن هذه الدوال أقرب لدوال الاستجابات الحقيقية من تلك التي تعطيها النماذج البارامترية لأنها تعتمد على افتراضات أقل حول النموذج. فقديمًا استخدمت النماذج اللابارامترية كبدائل للنماذج البارامترية عندما لا تكون الظروف مناسبة لاستخدام نماذج بارامترية معينة، مثل تدريج أو قياس الاتجاهات (Mokken,1982). وتقدر النماذج البارامترية هذه المنحنيات عن طريق تقدير المعالم في حين تقدرها النماذج اللابارامترية بشكل مباشر من البيانات الملاحظة(Ramsay,2000).

ويتم تحديد دقة القياس في النماذج البارامترية ثنائية وثلاثية ورباعية المعالم من خلال دوال معلومات الفقرات والاختبار، بينما في النماذج اللابارامترية يتم ذلك من خلال استخدام برنامج (TESTGRAF) برسم متوسط لدالة معلومات الفقرة، وهذا ما تستطيع متوسط دالة معلومات الفقرة اختباره، وترتبط دالة معلومات الفقرة مع مبدأ تمييز الفقرة وهو الذي يجمع بين نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية بنظيرتها اللابارامترية من خلال المعاملات (H_i,a_i)، حيث إن الفقرة تقدم معلومات عند قيمة معينة من القدرة في حال كان الميل عاليًا(Santor & Ramsay, 1998).

نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية (Parametric Item Response Models)

يرى هامبلتون وسوامينثان (Hambelton and Swaminathan, 1985) أن نماذج الاستجابة للفقرة تختلف من حيث الصيغة الرياضية للنموذج (منحنى خصائص الفقرة المستخدم)، كما وتعد طبيعة البيانات معياراً لتصنيف نماذج الاستجابة للفقرة حسب نوع الاستجابة، فهناك النماذج ثنائية الاستجابة (التدريج) (Dichotomous) والنماذج المتعددة الاستجابة (التدريج) ((Polytomous)؛ كذلك من حيث البعد (أحادية البعد Unidimesionality ومتعددة الأبعاد Multidimensionality)، لذا يستطيع مطوّر الاختبار أو الشخص الذي سيستخدم نظرية الاستجابة للفقرة أن يختار شكل وصيغة نموذج الاستجابة للفقرة، حيث إن الاعتماد على مدى ملاءمة الافتراضات للنموذج يكون بالقدر الذي يمكن فيه للنموذج أن يفسر نتائج الاختبار، بمعنى أن جميع افتراضات النموذج يمكن تبريرها إذا استطاع ذلك النموذج أخذ بيانات الاختبار بعين الاعتبار. ومن نماذج استجابة الفقرة البارامترية (Hambelton and Swaminathan, 1985):

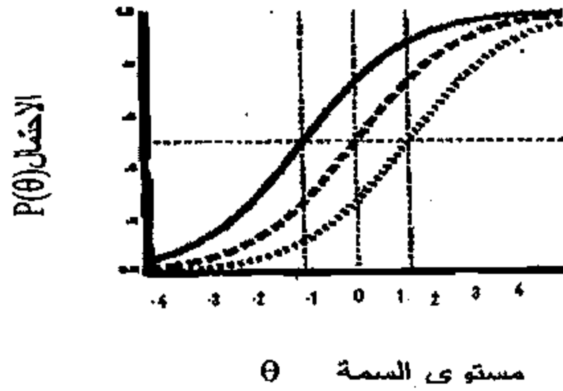
أ- نماذج استجابة الفقرة أحادية البعد ثنائية التدريج:

1- **النموذج اللوجستي أحادي المعلم (One-Parameter Logistic Model)**: ويسمى هذا النموذج بنموذج راش أيضاً (Rasch Model)، وأول من نشر هذا النموذج هو عالم الرياضيات الدنمركي جورج راش عام (1960)، وذلك في محاولته تحليل بيانات الاختبار باستخدام نظرية الاحتمالات. وبالرغم من أنه انطلق في مهمته من إطار نظري مختلف إلا أن النموذج الذي توصل إليه كان نموذجاً لوجستياً. وهو يعد أبسط نماذج استجابة الفقرة من حيث عدد المعالم التي تصف الفقرة عند استخدامه، ويفترض هذا النموذج أن معلمة التمييز (a) ثابتة في جميع الفقرات، ولكنها تتباين في معلمة الصعوبة، ويتم التعبير عن احتمالية الاستجابة الصحيحة للفقرة P(θ) بدلالة معلم صعوبة الفقرة (b) (Item Difficulty) وفي هذا النموذج يتم حساب احتمالية الاستجابة الصحيحة لأداء فرد ما على فقرة معينة، وتأخذ معادلته الصيغة الرياضية التالية:

$$(10)\ldots\ldots\ldots\ldots P_i(\theta) = \frac{1}{1+e^{D(\theta-b)}}$$

حيث إن:

- $P_i(\theta)$: هي احتمال إجابة المفحوص الذي تم اختباره عشوائياً من مستوى القدرة (θ) على الفقرة (i) إجابة صحيحة.
- (b_i): معلم صعوبة الفقرة.
- (θ): تعبر عن معلم القدرة للمفحوص.
- (D) = (1.7) تمثل قيمة معامل التدريج (Scaling Factor)، والتي تجعل شكل المنحى اللوغاريتمي يقترب من شكل اقتران المنحنى الطبيعي. والشكل (1) يبين ذلك.



الشكل 1. منحنى خصائص ثلاث فقرات حسب نموذج راش مختلفة في مستوى صعوبتها

يبين الشكل (1) منحنيات خصائص ثلاث فقرات(Item Characteristic Curves(ICCs)

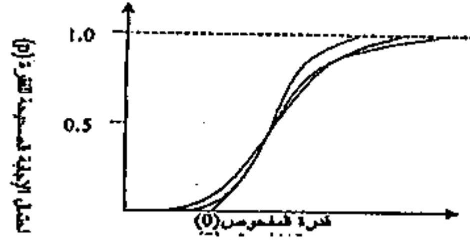
حسب نموذج راش، ومن مميزات هذه المنحنيات أنها تبين الزيادة في احتمال الاستجابة الصحيحة بزيادة مستوى السمة، وأن الفقرات الثلاث تختلف في مستوى الصعوبة حيث بلغت صعوبتها -1، 0،1 وأن ميل منحنيات خصائص الفقرة متساوية، وأخيراً فإن نقطة الانعطاف لمنحنى خصائص الفقرة تمثل النقطة التي يتم عندها التغير في شكل المنحنى من مقعر للأعلى إلى مقعر للأسفل وتكون احتمالية الاستجابة الصحيحة عندها(0.5) (Embretson and Reise,2000).

2- **النموذج اللوجستي ثنائي المعلم** (Two Parameter Logistic Model): يفترض هذا النموذج أن معلمتي الصعوبة والتمييز تتباين في جميع الفقرات، ويمكن من خلاله معرفة احتمالية استجابة المفحوص ذي القدرة(θ) بدلالة معلمي الصعوبة والتمييز لتلك الفقرة، وهنا معلم التمييز في هذا النموذج يتغير بتغير الفقرة كما هو الحال في معلم الصعوبة. وتأخذ معادلته الصيغة الرياضية التالية(Hambelton and Swaminathan, 1985):

$$(11)........P_i(\theta)=\frac{1}{1+e^{Da_i(\theta-b)}}$$

حيث إن:

- (a_i) معلم التمييز للفقرة i.



الشكل 2. منحنيات ثلاث فقرات مميزه بحيث تتساوى فيها الصعوبة ويختلف التمييز.

3- **النموذج اللوجستي ثلاثي المعلم** (Three-Parameter Logistic Model): يفترض هذا النموذج أن معالمه الثلاث: الصعوبة والتمييز والتخمين متباينة في جميع الفقرات، ويمكن معرفة احتمالية استجابة المفحوص عن الفقرة في هذا النموذج من خلال المعالم الثلاثة السابقة، وتظهر أهمية هذا النموذج في الفقرات الموضوعية من نوع الاختيار من متعدد، فمثلاً عندما تحدث الاستجابة الصحيحة للفقرة بالتخمين، كما في الفقرات الموضوعية متعددة الخيارات(Multiple choice items) تكون احتمالية الاستجابة الصحيحة أكبر من صفر لأن التخمين يتضمن في النموذج ويكون أداء المفحوصين على الاختبار من ذوي القدرة المتدنية، وتأخذ معادلته الصيغة الرياضية التالية:

$$(12) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad p_i(\theta) = c_i + (1-c_i)\frac{e^{Da_i(\theta-b\ )}}{1+e^{Da_i(\theta-b_i)}}$$

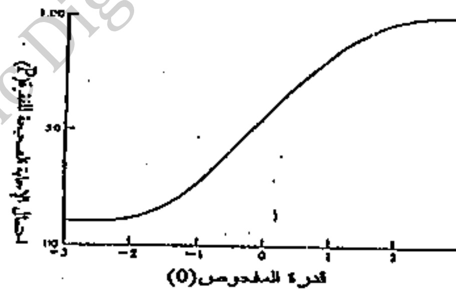
حيث إن :

- (C_i): معلم التخمين للفقرة i.

ففي هذا النموذج يرتبط معلم تمييز الفقرة (a) بميل منحنى خصائص الفقرة(ICC) عند نقطة التحول، التي يقابلها على المحور السيني(الأفقي) المتدرج عليه قيم القدرة (θ) معلم صعوبة

الفقرة(b)، ولكل منحنى استواء (Asymptote) في موقعين، أحدهما علوي يلتقي عند النقطة(1) مع المحور الصادي (الرأسي) الذي يمثل احتمالية الإجابة الصحيحة عن الفقرة، أما الإستواء الثاني فهو السفلي، ولكل فقرة إستواء سفلي مختلف عن الآخر باختلاف معلم تخمين الفقرة (c_i) التي تقع قيمتها على المحور الرأسي، ويعبر معلم التخمين عن احتمال حصول الإجابة الصحيحة بالتخمين العشوائي(الصدفة).

ويمكن تطوير عدد غير محدود من منحنيات خصائص الفقرة في نظرية الاستجابة للفقرة واستخدامها وتطبيقها في بيانات الاختبارات التحصيلية والنفسية، ولكنّ الاهتمام عادةً ما يكون بالنماذج اللوجستية أكثر من غيرها بسبب سهولة التعامل معها، إذ إن الفهم الجيد لهذه النماذج يساعد في تطوير الكثير من النماذج الجديدة في نظرية الاستجابة للفقرة. والشكل التالي يبين منحنى خصائص الفقرة للمعالم الثلاث.



الشكل 3. منحنى خصائص الفقرة للمعالم الثلاث

4- **النموذج رباعي المعلمة:** يفترض هذا النموذج أن معالمه الأربعة (صعوبة b، تمييز a، تخمين c، الحد التقاربي الأعلى (d)، متباينة في جميع الفقرات، ويأخذ الصيغة الرياضية التالية :

$$(13).........p_i(\theta) = c_i + (d_i - c_i)\frac{e^{Da_i(\theta - b\ )}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

حيث إن :

d_i: معلم الحد التقاربي الأعلى، ويعبر عن احتمال الإجابة عن الفقرة إجابة خاطئة عندما تكون قدرة الفرد أعلى ما يمكن.

c_i: معلم تخمين الفقرة، ويعبر عن احتمال الإجابة عن الفقرة إجابة صحيحة عندما تكون قدرة الفرد أقل ما يمكن.

a_i: معلم تمييز الفقرة، ويعبر عن ميل المماس لمنحنى خاصية الفقرة عند النقطة التي تحدد صعوبتها.

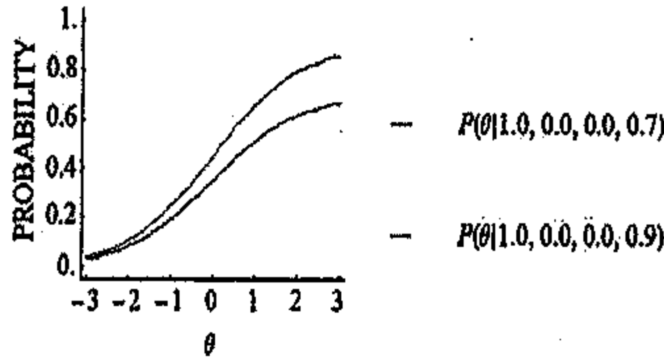
b_i: معلم صعوبة الفقرة، وهي النقطة على مقياس القدرة التي توازي احتمالية إجابة الفرد الذي أختير عشوائياً من مستوى قدرة (θ) بشكل صحيح عن الفقرة $\frac{ci+1}{2}$ حيث c_i احتمال التخمين.

1.7: ثابت.

θ_j: مستوى قدرة الفرد.

e: الأساس اللوغاريتمي = 2.7183.

$P_i(\theta)$: احتمالية بأن المفحوص الذي تم اختياره عشوائيًا من مستوى القدرة (θ) أن يجيب إجابة صحيحة على الفقرة (i).



الشكل 4. احتمالية إجابة الفقرة بشكل صحيح وفق النموذج الرباعي اللابارامتري

ويستخدم نموذج استجابة الفقرة الرباعي للتقريب الأعلى أو لإيجاد الحد التقاربي الأعلى أو سقف منحنى خصائص الفقرة (ICC)؛ حيث يتم الفحص بدرجة أقل تكراراً من نماذج استجابة الفقرة السابقة. وهو مسؤول عن شخص له قدرة عالية جداً ليحصل على إجابة صحيحة لفقرة ما، لذلك تمت الإشارة إليه بمعلم عدم الاهتمام أو اللامبالاة، ويشار إليه بـ (d) (deAyala,2003) أو بالرمز(d)، ويشير المنطق وراء المعلم الرابع إلى أن الأشخاص ذوي القدرات الكبيرة جدا، قد يرتكبون أخطاء كتابية في فقرات سهلة نسبياً. ونتيجة لذلك، سيتم تخفيض تقدير موقعه / موقعها على (ICC) باستخدام نموذج (IRT) بالنهاية العليا والتي تساوي (1).

ويعد نموذج استجابة الفقرة الرباعي البارامتري (4PL) نموذجاً بديلاً للنموذج (3PL) الذي يقيّم معلم اللامبالاة. ويقول دي ايالا (deAyala,1993) بأن بارتون ولورد (1981) قد توسعا في نموذج (3PL) ليشتمل المعلم الرابع كطريقة للتقدير الأفضل لموقع الشخص على (ICC). وفي هذا النموذج يتم التوسع في النظرية وراء نموذج (3PL)، وهو يعكس في النهاية الحد التقاربي الأعلى.

ولقد بين راس ووالر(Reise & Waller,1993) أن النماذج اللوجستية ذات المعلم والمعلمين والثلاثة معالم سيطرت على البحوث خلال السنوات السابقة ولاقت اهتماماً كبيراً من قبل الباحثين خلال الخمس والعشرين سنة الماضية، وحديثاً تم تطبيق نماذج الإستجابة المدرجة، ونماذج استجابة الفقرة اللامعلمية، وتبين أن النموذج رباعي المعلم البارامتري (4PL) من النماذج القديمة نسبياً لاستجابات الفقرات الثنائية التي تعرضت للتجاهل خلال السنوات الخمس والعشرين الماضية، والسبب الهام في هذا التجاهل هو أن التطبيق الأصلي للنموذج على بيانات التحصيل والقابلية قد أنتجت نتائج مخيبة للأمل. ونتيجة لذلك، أصبح الباحثون يعتقدون أن إدخال معلم رابع قد يسمح بأن يقع التقريب الأعلى لدالة استجابة الفقرة(IRF) تحت (1.00) لم يكن ضرورياً. ولكن في السنوات الماضية تزايد الاهتمام بنموذج استجابة الفقرة الرباعي (4PL) وأصبح يطبق على العديد من الاختبارات النفسية.

كما ذكر بارثون ولورد (المشار إليهما في ريس ووالر Reise & Waller,2010) أن الطالب الذي يمتلك قدرة عالية قد يرتكب خطأ كتابيًا في الإجابة على فقرة مقالية، وأن إدخال تقريب أعلى بقيمة أقل بقليل من واحد يجب أن يسمح للطالب ذي القدرة العالية أن يخسر فقرة مقال دون تخفيض تقدير قدرته بشكل كبير. ولفحص هذا الاستنتاج، قام الباحثون بمقارنة الأداء النسبي للنماذج الثلاثة والأربعة معالم على عدة مجموعات لبيانات تم جمعها من قبل خدمة الاختبارات التربوية، وبمراجعة نتائجهم توصل بارثون ولورد(1982) إلى ما يلي: فشل نموذج استجابة الفقرة الرباعي في التحسين المستمر، وفي إيجاد مكتسبات عملية ناتجة عن استخدام النموذج. وقد أحبطت هذه النتيجة وبشكل فعال البحث في (4PLM) لربع قرن، وحديثا تم إعادة الحياة إلى البحث حول نموذج (4PLM) قوتشوك و دن(Gottschalk & Dunn,2005).

ب- نماذج استجابة الفقرة أحادية البعد متعددة التدريج :

1- **نموذج الاستجابة المتدرجة :** قدم العالم سميجيما (Samejima) هذا النموذج، والذي يعتبر تعميما للنموذج ثنائي المعلم، حيث يستخدم فقرات ليس بالضرورة أن تكون متساوية في عدد فئات الاستجابة عليها، بالإضافة إلى أن عدم تحقق هذا الشرط لا ينشا عنه أي تعقيدات في تقدير معالم الفقرة أو تفسيرها .

$$P_{ix}^{*}(\theta) = \exp[\,\alpha_i\,(\theta - \beta_{ij})] \;\; / \;\; 1 + \exp[\,\alpha_i\,(\theta - \beta_{ij})]$$

(Embretson & Reise, 2000)

(14).........

حيث : P_{ix}* : احتمالية حصول المفحوص ذي القدرة (Θ) على علامة فئة اكبر من أو تساوي (x) على الفقرة (i)، Θ_i : معلم التمييز للفقرة (i)، Θ_{ij} : الحد الفئوي للفقرة (i) بين العلامة الفئوية (j) والعلامة الفئوية (j-1) وتمثل مستوى السمة اللازمة للاستجابة فوق العتبة (j) باحتمالية تساوي 0.50 .

2- **نموذج الاستجابة المتدرجة المعدل :**

طور العالم موراكي (Muraky) هذا النموذج والذي يعتبر تعديلاً لنموذج الاستجابة المتدرجة، بحيث يكون من السهل استخدامه في تحليل الاستجابات على فقرات مقياس التقدير كمقاييس الاتجاهات (Rating Scale)، والتي يكون لجميع فقراته العدد نفسه من فئات الاستجابة، حيث يعتبر النموذج المعدل لنموذج الاستجابة المتدرجة، حالة خاصة منه، ففيه تقسم المعالم بين عتبات الفئات (Θ_{ij}) إلى جزأين هما معلم الموقع (الصعوبة) b_i (Location Parameter) لكل

فقرة، ومعالم عتبة الفئة (c_j) (Category Threshold Parameters) للمقياس ككل، حيث Θ_{ij} = $b_i - c_j$ وعليه فانه يتم إيجاد احتمال الاستجابة في فئة معينة أو أعلى من هذه الفئة (Embretson & Reise, 2000)، حسب المعادلة التالية :

$$(15)................P_{ix}^{*}(\theta) = \frac{\exp[\alpha_i(\theta-(b_i-c_m))]}{1+\exp[\theta-(b_i-c_j))]}$$

3-نموذج التقدير الجزئي :

يعد نموذج التقدير الجزئي توسيعا لنموذج راش المتعلق بالفقرات ثنائية التدريج، حيث قام بتطويره ماسترز (Masters, 1982) في استراليا، ليصبح بالإمكان تقدير معالم الفقرات التي يمكن أن تأخذ في عملية التصحيح أكثر من قيمتين، وبشكل يعكس القدرة التي تقيسها الفقرة، وبالتالي فان احتمال حصول المفحوص ذي القدرة (θ) على العلامة (X) على الفقرة (i) يحسب وفقا للعلاقة :

$$(16)............P_{ix}(\theta) = \frac{\exp\sum_{h=0}^{m1}(\theta - bik)}{\sum_{h=0}^{m1}\exp\sum_{k=0}^{h}(\theta - bik)}$$

4-نموذج التقدير الجزئي المعمم :

طور موراكي (Muraki) نموذج التقدير الجزئي المعمم الذي يسمح باختلاف معلم الميل للفقرات ضمن المقياس الواحد وأطلق عليه نموذج التقدير الجزئي المعمم الذي تمثله المعادلة التالية :(Embretson & Reise, 2000)

$$(17).............P_{ix}(\theta) = \frac{\exp\sum_{i=0}^{x}\alpha_i(\theta-\delta_{ij})}{\sum_{r=0}^{M}\left[\exp\sum_{j=0}^{r}\alpha_i(\theta-\delta_{ij})\right]}$$

حيث : αi : معلم الميل (أو تمييز الفقرة)، δij : معلم تقاطع الفئة (صعوبة الخطوة) .

ج- نماذج نظرية استجابة الفقرة متعددة الأبعاد :

تفترض نماذج نظرية الاستجابة للفقرة متعددة الأبعاد وجود بعدين أو أكثر يتم قياسهما في الاختبارات، وتقسم النماذج متعدد الأبعاد إلى فئتين: الأولى، نماذج نظرية استجابة الفقرة متعدد الأبعاد الاستكشافية وتقدر معالم الفقرات والأشخاص على أكثر من بعد للتحقق من تطابق النموذج مع البيانات، أما الفئة الثانية من النماذج متعددة الأبعاد فهي: نماذج نظرية استجابة الفقرة متعددة الأبعاد التوكيدية (Confirmatory Multidimensional IRT) وتقدر المعالم لأبعاد معينة، وتتضمن أبنية تصاميم (Design Structures) أو نماذج رياضية تربط الفقرات مع أبعاد محددة (Embretson & Reise, 2000)، كما تنقسم نماذج الاستجابة للفقرة متعددة الأبعاد إلى نوعين أساسيين هما، الأول، نماذج تعويضية (Compensatory Models)، وتكون الأبعاد في هذا النوع تعويضية، أي أن قدرات المفحوص تتفاعل لتنتج استجابة عن فقرة ما، بحيث يأخذ هذا التفاعل من قدرة المفحوص في سمة كامنة ما لتعويض النقص في قدرته في سمة كامنة أخرى (De Ayala, 1993) ، وتكون احتمالية الاستجابة الصحيحة عن الفقرة (i) باستخدام (m) بعدا تعويضيا ثنائي المعلم حسب هذا النموذج كما يلي :

$$P(X_i= 1)= \left(1 + \exp \left(- \sum_{k=1}^{m}(\alpha_{ik}\theta_k + \beta_i)\right)\right)^{-1} \quad (18)\ldots\ldots\ldots$$

حيث : α_{ik} : معلم التمييز للفقرة i على البعد k، θ_k : معلم القدرة على البعد k، β_i : معلم الصعوبة للفقرة i .

أما النوع الثاني فهو : النماذج غير التعويضية (Noncompensatory Models) وفيها لا تعوض قدرة المفحوص θ_1 بالإجابة عن سمة أخرى θ_2، ويعبر عن احتمالية الاستجابة الصحيحة باستخدام النموذج اللوجستي ثنائي المعلم غير التعويضي في المعادلة التالية (حجازين ، 2007) :

$$P(X_i=1)= \prod_{k=1}^{m} (1+\exp(-\alpha_{ik}(\theta_k - \beta_{ik}))^{-1})^{-1} \quad (19)\ldots\ldots\ldots$$

حيث : α_{ik} : معلم التمييز للفقرة i على البعد k، θ_k : معلم القدرة على البعد k، β_{ik} : معلم الصعوبة للفقرة i على البعد k .

فيما يأتي يتم تناول نماذج نظرية الاستجابة للفقرة متعددة الأبعاد الاستكشافية، للبيانات ثنائية التدريج، أحادية وثنائية وثلاثية المعلم، وكذلك نماذج استجابة الفقرة متعددة الأبعاد للبيانات متعددة التدريج .

أ- نماذج استجابة الفقرة ثنائية التدريج ومتعددة الأبعاد: (Dichotomous Item Response Models and Multidimensionality):

في نماذج نظرية الاستجابة للفقرة متعددة الأبعاد للبيانات الثنائية تكون قدرة الفرد في الاستجابة على فقرة ما مركبا موزونا لموقعه (أي الفرد) على أبعاد السمة الأساسية، وتفيد معالم الفقرة في اختيار الفقرات لقياس السمة المستهدفة، اعتمادا على ارتباط الفقرة بالسمة، ويتم في هذه النماذج قياس عدة سمات بشكل متزامن لفرد ما بافتراض نموذج الاستجابة للفقرة متعدد الأبعاد، فإذا كانت استجابة الفرد على فقرة ما تعتمد على أكثر من سمة كامنة واحدة، فان استجابته تعطي معلومات عن سمتين أو أكثر في الوقت نفسه . (Embretson & Reise, 2000)

1- الاستكشافية : (Exploratory):

وفيما يلي النماذج اللوجستية متعددة الأبعاد الاستكشافية، أحادية وثنائية وثلاثية المعالم والخاصة بالبيانات ثنائية التدريج .

أ- نموذج راش متعدد الأبعاد : (Multidimensionality Rasch Model):

يتم إيجاد احتمال الاستجابة الصحيحة لمفحوص ما على فقرة معينة ضمن راش كما في المعادلة التالية :

$$P(X_{is} = 1 \mid \underline{\theta}_s, \delta_i) = \frac{\exp(\Sigma_m \theta_{sm} + \delta_i)}{1 + \exp(\Sigma_m \theta_{sm} + \delta_i)} \quad \text{(20)} \ldots\ldots\ldots\ldots$$

حيث : θ_{sm} : السمة الكامنة للمفحوص s على البعد m، δ_i : مقطع السهولة (Easiness Intercept) للفقرة i .

ب-النموذج ثنائي المعلم متعدد الأبعاد: (Multidimensionality Two Parameter Model):

يضاف في هذا النموذج معلم التمييز لكل فقرة على كل بعد كما في المعادلة التالية :

$$P(X_{is} = 1 \mid \underline{\theta}_s, \delta_i, \underline{\alpha}_i) = \frac{\exp(\Sigma_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i)}{1 + \exp(\Sigma_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i)} \quad \text{(21)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

ج- النموذج ثلاثي المعلم متعدد الأبعاد: (Multidimensionality Three Parameter Model):

هذا النموذج هو امتداد للنموذج ثلاثي المعلم والذي سبق وصفه في معادلة النموذج الثلاثي وفيه يتم إيجاد احتمال الإجابة الصحيحة كما في المعادلة التالية وهي تشبه المعادلة في النموذج الثنائي ولكن بإضافة معلم الحد التقاربي الأدنى أو التخمين (Lower Asymptote or Guessing):

$$P(X_{ls}=1/\underline{\theta}_s, \delta_l, \alpha_l, \gamma_l) = \gamma_l + (1-\gamma_l)\ \frac{\exp(\sum_{m} \alpha_{lm}\,\theta_{sm} + \delta_l)}{1+\exp(\sum_{m} \alpha_{lm}\,\theta_{sm} + \delta_l)} \quad (22)..........$$

يمكن تصور التمثيل البياني ثلاثي البعد منظرا للشكل السابق باستثناء أن إحداثي احتمال الاستجابة يبدأ في نقطة تعلو الصفر .

2- التوكيدية : (Confirmatory) :

أ- النموذج المضاعف ثلاثي المعلم : (Multiplicative Three Parameter Model) :

اقترح سمبسون (Symposon, 1978) ووايتلي (Whitely, 1980) المشار إليهما في علام (2005) نموذج يماثل النموذج ثلاثي المعلم، إلا أنه يعتبر نموذجا غير تعويضيا لأن زيادة القدرة (θ) في أحد الأبعاد لا يعوض تعويضا كاملا نقص القدرة في بعد أو الأبعاد الأخرى، ويختلف هذا النموذج عن النموذج الاستكشافي ثلاثي المعلم في أن حدوده الجبرية حواصل ضرب (∏)، أي مضاعفة وليست جمعية، والصيغة الرياضية لهذا النموذج كما يلي :

$$(23)..........P\left(X_{ij}=1 \middle|\ \theta_j, d_i, a_k c_j\right) = C_i + (l - C_1)\prod_{k+1}^{n}\frac{\exp[a_{ik}(\theta_{jk}+b_{jk})]}{1+\exp[a_i(\theta_{jk}=b_{jk})]}$$

حيث : θ_{jk} : قدرة الفرد (j) في البعد (k)، α_{ik} : متجه معلم تمييز الفقرة (i) في البعد (k)، b_{ik} : متجه معلم صعوبة الفقرة (i) في البعد (k)، C_i : معلم تخمين الفقرة (i)، ∏ : حواصل ضرب الحدود.

ب- نموذج المكونات المتعددة : (Multicomponent Latent Trait Model):

اقترح وايتلي (Whitley, 1980) المشار إليه في علام (2005) نموذج المكونات المتعددة للسمات الكامنة التي تنطوي عليها الاستجابة لفقرة تشتمل على مهمة معرفية مركبة، وقياس الفروق

الفردية في هذه المكونات لمهام معقدة للاستعدادات الخاصة لدى الفرد، ونظرا لان النموذج يعتمد على مكونات عملياتية مقترنة بعضها البعض، فانه يطلق عليه نموذج العمليات المقترنة متعددة الأبعاد (Conjunctive Multidimensional Model)، حيث يعتمد فيه أداء المهام على صعوبة مكوناتها ومكونات قدرات الفرد .

ويتم في هذا النموذج تقدير مستويات مكونات السمة المقاسة، وكذلك مكونات صعوبة الفقرة، ويفترض النموذج أن الاستجابة الصحيحة على المكونات المتعددة للمهمة المعرفية التي تقيسها، فإذا اخفق الفرد في الاستجابة الصحيحة على أي من هذه المكونات، فانه يخفق بالتالي في الاستجابة الصحيحة على الفقرة، والصيغة الرياضية لهذا النموذج تعطى كالتالي :

$$(24)\ldots\ldots\ldots\ldots P\left(X_{jm}=1 \middle| \theta_m, B_i\right)=\prod_{k=1}^{m}\frac{\exp\left(\theta_{jm}-B_{im}\right)}{1+\exp(\theta_{jm}-B_{im}}$$

حيث : θ_m : مستويات السمات لدى الفرد (j) في المكونات التي عددها (m)، B_i : صعوبة الفقرة (i) في المكونات التي عددها (m)، θ_{jm} : مستوى السمة لدى الفرد (j) في إحدى المكونات (m)، B_{im} : صعوبة الفقرة (i) في إحدى مكونات (m) .

وقد أضافت امبرتسون معلم التخمين في نموذج أخر مشتق من هذا النموذج، كما اقترحت تعميما لنموذج المكونات المتعددة اعتبرت فيه أن صعوبة الفقرة تعتمد على مكوناتها، وكذلك على عوامل تتعلق بتعقد المثيرات التي تشتمل عليها كل من هذه المكونات، وهذه العوامل تسهم بأوزان مختلفة في صعوبة الفقرة، وبذلك تصبح الصيغة الرياضية العامة لنموذج المكونات المتعددة كالتالي:

$$(25)\ldots\ldots\ldots\ldots P\left(X_{ijm}=1 \mid \theta_j - B_j\right)=\prod_{j}^{M}\frac{\exp\left(\theta_{ijm}-\sum_{1}^{f}\tau_{fm}q_{ifm}\right)}{1+\exp\left(\theta_{ijm}-\sum_{1}^{f}\tau_{fm}q_{ifm}\right)}$$

حيث : τ_{fm} : أوزان العامل بمثير (f) في المكونة (m)، q_{ifm} : درجة الفرد في العامل المتعلق بالمثير (f) في المكونة (m) للفقرة (i) .

ب- نماذج استجابة الفقرة متعددة التدريج ومتعددة الأبعاد: (Polytomous Item Response Models and Multidimensionality) :

طور موراكي المشار إليه في حجازين (2007) نموذج نظرية استجابة الفقرة متعدد التدريج المتعدد الأبعاد (MPIRT) كامتداد لنموذج التقدير الجزئي المعمم الذي يعطى بالمعادلة التالية: (De Champlain, Gessaroli, Tang, and De Champlain, 1998).

$$P_{jk}(\theta) = \frac{\exp(\sum_{v=0}^{k} Z_{jv}(\theta))}{\sum_{c=0}^{k} \exp(\sum_{v=0}^{c} Z_{jv}(\theta))} \qquad (26)............$$

حيث : $Z_{jk}(\theta) = \sum_{m=1}^{M}(\alpha_{jm}\theta_m + \delta_{jk})$ ، α_{jm} : معلم الانحدار للفقرة j على البعد m، δ_{jk} : معلم المقطع Intercept للفقرة j للفئة k، θ : متجه القدرة.

نماذج نظرية الاستجابة للفقرة اللابارامترية:

لعبت نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية دوراً هاماً في تطوير نظرية استجابة الفقرة، فهي تمثل الحالة العامة لنظريات استجابة الفقرة والتي تشكل النماذج البارامترية حالة خاصة منها (Sijtsma & Hemker, 2000).

والنماذج اللابارامترية كالنماذج البارامترية ترتكز على دالة خصائص الفقرة والتي تعرف على أنها العلاقة بين احتمالية الاستجابة على الفقرة ثنائية التدريج أي الحصول على الدرجة (1)

لفقرة ثنائية بالاعتماد على القدرة (θ)، ويجب أن تكون الدالة متزايدة، إلا أن النماذج اللابارامترية لا تفترض شكلًا محددًا لهذه الدالة، فالشرط الوحيد أن لا تكون متناقصة مع زيادة مستوى القدرة (θ)، وما عدا ذلك فجميع الأشكال مقبولة (Sijtsma, 1998). وتقسم نماذج نظرية الاستجابة للفقرة اللابارامترية إلى(Sijtsma, 1998) نموذجين رئيسيين هما :

1. **نموذج التجانس الاطرادي((Monotone Homogeneous model(MHM)):** يسمى بنموذج موكن اللابارامتري وهو أحد نماذج استجابة الفقرة اللابارامترية، وهو يستخدم تحليل التدريج للاستجابات الثنائية، ولقد وصف بأنه نسخة احتمالية معدلة لتحليل التدريج لجتمان، أي يعطي تدريجًا للأفراد والفقرات على مقياس رتبي أحادي البعد، واشترط موكن في هذا النموذج أحادية البعد للمقياس؛ بحيث إنّ لكل شخص قيمة غير معروفة من القدرة (θ)، وإن احتمال الاستجابة الصحيحة عن الفقرة تزداد باطرادية بالنسبة للقدرة (θ). والفقرات متفاوته في درجة صعوبتها، كما أن قيم الإنحراف المعياري للفقرات (δ)على المتغيّر الكامن تساوي احتمال 0.5= $\pi(\theta , \delta)$ للأشخاص الذين استجاباتهم صحيحة، وهذا النموذج يختلف بشكل أساسي عن النموذجين ثنائي وثلاثي المعلم في أنه دالة استجابة الفقرة فيه ليس بالضرورة أن تأخذ شكلًا لوجستيا (Logistic form) مما يجعل نموذج موكن أقل تقييداً للبيانات التجريبية عن النماذج اللوجستية، كما يتيح هذا النموذج إمكانية ترتيب الأفراد تبعًا لمستوى القدرة (θ) باستخدام مجموع الدرجات أو ما يعرف بالدرجة الكلية (Sijtsma &Molenaar, 2000)، كما بين الباحثان أن دالة استجابة الفقرة في نموذج موكن قد تكون لوجستية الشكل، أو على شكل معادلة خطية، أو أسية أو غيرها، فعندما تتوافق دالة استجابة الفقرة مع نموذج موكن فإنها تعد مثالية إذا كان الهدف منها ترتيب الأفراد تبعاً لقدراتهم. فاستخدام نموذج موكن للتجانس الاطرادي

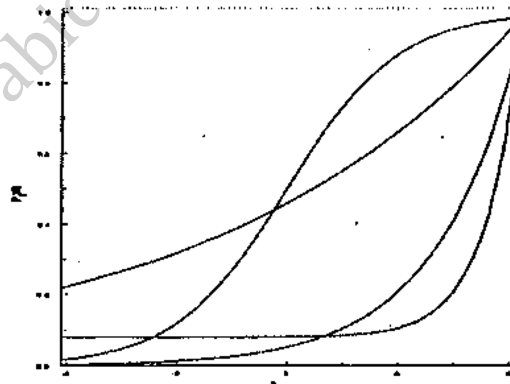
يعمل على ترتيب الأفراد على متصل القدرة (Θ) باستخدام الدرجات الكلية على الاختبار رغم عدم إمكانية الحصول على تقديرات رقمية للقدرات (Θ). وهذا ما يميزه عن النماذج البارامترية ويجعله مبرر الاستخدام في قياس المفحوصين. كما أن عدم توفر قيود إضافية لنموذج مـوكن كباقي النماذج يجعله من النماذج الأكثر تحرراً.

واعتبر كل من سيجتسما ومولينار (Sijtsma & Molenaar, 2002) أن نموذج موكن للتجانس الاطرادي نموذجاً جاذباً لسببين مهمين وهما :

أ. تضمن هذه الطريقة إنتاج مقياس رتبي للأفراد عندما يناسب النموذج الفقرات.

ب. يصلح للاستخدام إذا لم تتحقق مطابقة النماذج البارامترية للبيانات، إذ إنه يتضمن محددات أقل بالمقارنة مع النماذج البارامترية ثنائية وثلاثية المعالم.

ويعرض ميجر وبينك(Meijer& Banek,2004) دالة استجابة الفقرة وفق نموذج التجانس الاطرادي (MHM)، والشكل التالي يوضح ذلك.



الشكل5. أشكال مختلفة لدالة الاستجابة على الفقرة وفق نموذج موكن الاطرادي

يبين الشكل السابق أشكالاً مختلفة لدالة الاستجابة للفقرة وفق نموذج موكن الاطرادي، حيث يبين الشكل أن احتمالية الاستجابة الصحيحة على الفقرة P(Θ) تزداد بزيادة مستوى القدرة (Θ) للمفحوصين، حيث إن P(Θ) تقترب من الواحد الصحيح كلما زاد مستوى قدرة المفحوصين.

لقد بين آرك وسيجستما (Ark, Croon & Sijtsma, 2007) أن نموذج موكن يمكن تعريفه من خلال متوسطات معاملات التدريج، ويتم في البداية اختبار الفرضيات المتعلقة بمعاملات التدريج وتقييم هذه القيم الرقمية، ومن ثم يتم التأكد فيما إذا كانت هذه الفرضيات تحقق معايير نموذج موكن، والتحقق إذا ما كانت معاملات التدريج متساوية عبر الفقرات أو المجموعات، ومعاملات التدريج تفترض الاختبار العشوائي للمفحوصين من مجتمع الدراسة بحيث تكون قيم القدرة (Θ) موزعه بشكل أكثر حرية، فالحاجة لمثل هذا الإفتراض تكمن في أن معامل التدريج يُعرف نسبة إلى التوزيع الاحتمالي الهامشي المشترك للدرجات على الفقرة (Marginal joint probability distribution) وهذه المعاملات تعتمد بشكل مشترك على الفقرات والأفراد.

2. **نموذج الإطراد المضاعف ((Double Monotonicity Model(DMM)):** وهو النموذج الثاني الذي تم اشتقاقه من نموذج موكن، حيث يقوم على نفس الافتراضات التي يقوم عليها نموذج التجانس الإطرادي إضافة إلى اشتراط عدم تقاطع دوال استجابة الفقرات لمجموعة فقرات الاختبار، إذ يسمح لها بالتماس في المناطق المتطرفة، مما يجعل منه نموذجًا صعب التحقيق(Sijtsma, 1988). وفي هذا النموذج يتم ترتيب الأفراد تبعا للقدرة (θ) حيث إنه يتضمن نموذج التجانس الاطرادي، إضافة إلى إعطاء رتب للفقرات، إذ تعتبر خاصية مرتبطة بمجموعات الفقرات وليس الفقرات المفردة، والتي يعتبرها بعض الباحثين غرضًا أقل أهمية من السابق (Sijtsma & Molenaar, 2000). كما أنه لا يسمح بتقدير رقمي لمعلمة الصعوبة، وإنما ينظر لها على أنها سمة نظرية لاستجابة الفقرة التي تكون باتجاهين متعاكسين للرتب مما يجعل من هذا النموذج صعب التحقيق(Sijtsma & verweij,1992).

إن الفرق بين نماذج استجابة الفقرة البارامترية واللابارامترية يكمن في الممارسة العملية حيث أن مجموع الدرجات على المقياس ككل أكثر أهمية من الدرجات على فقرات فردية، في بناء الاختبار، كما أن جودة الفقرات يجب تقييمها بهدف معرفة وتحديد الفقرات المناسبة التي من شأنها أن تشكل معًا اختبارًا مفيدًا، فعلى سبيل المثال فإن إحصائيات الفقرة في النظرية الكلاسيكية ترتبط بالدرجة الكلية المصححة، وفي نظرية استجابة الفقرة اللوجستية فإن الفقرات يمكن تقييمها على أساس الصعوبة، والتمييز والتخمين، علاوة على ذلك فإن دالة معلومات الفقرة يمكن استخدامها لتقييم دقة القياس لفقرة واحدة، وفي نموذج موكن اللابارامتري يتم استخدام نسبة التصحيح ومعامل تدريج الفقرة، كما أن الثبات في منحنى موكن لنظرية استجابة الفقرة يمكن أن يكون كنظير تمييز للفقرة في نظرية استجابة الفقرة اللوجستية وارتباط الفقرة بالدرجة الكلية المصححة في نظرية الاختبار الكلاسيكية (Meijer, Sijtsma & Molenaar,1995).

التطبيقات البارامترية واللابارامترية في نظرية الاستجابة للفقرة

لقد شاع استخدام نظرية استجابة الفقرة البارامترية من قبل الباحثين على الرغم من موانعها في تحليل البيانات ذات المستوى الرتبي، إلا أن مصداقية النتائج قد تكون موضع تساؤل عندما لا يتحقق فرض وقوع البيانات على مستوى القياس الفئوي، الأمر الذي تبرره نماذج استجابة الفقرة اللابارامترية والتي لا تضع قيودًا حول شكل دالة استجابة الفقرة، مما يثير التساؤل حول مدى مطابقة النوعين للبيانات التحصيلية التي يعتبرها البعض رتبيه والبعض الآخر يعتبرها شبه فئوية، ومدى دقة النتائج التي تفرزها مثل هذه الاختبارات(Liang, 2010).

وتعد مطابقة البيانات ذات المستوى الرتبي للنموذج أحد الأمثلة على مشاكل المطابقة ، ومن ثم على دقة النتائج. والدليل على ذلك ما قدمه بعض الباحثين من خلال تقديمهم لبعض الاعتراضات

على استخدام نماذج استجابة الفقرة البارامترية للبيانات الرتبية (التي تهدف إلى ترتيب الأفراد على متصل السمة)، فسمح البعض باستخدامها في حال توفرت افتراضات النظرية لجميع البيانات الرتبية (Crocker & Algina, 1986)، في حين ركز البعض على التمييز بين المقاييس الرتبية ومقاييس الفترة على الإحصاءات البارامترية مع تطوير الحلول المناسبة، وأوصى البعض باستخدام النماذج اللابارامترية في تحليل البيانات الرتبية لأن المقاييس التربوية نادراً ما تثبت أنهـا تتحلـى بقـوة خصائص مقاييس الفترة (Mokken & Lewis, 1982).

إن كبر حجم عينة الأفراد والفقرات التي يتطلبها تطبيق النظريـة الحديثـة فـي القيـاس (Crocker and Algina ,1986) والدالة الرياضية المعقدة التي تفترضها لكل نموذج من نماذجها، أظهرت الحاجة إلى توفر برامج الحاسوب التي تساعد في تحليل بياناتها. لقد ظهرت برامج حاسوبية كثيرة تستخدم في تحليل بيانات نماذج نظرية استجابة الفقرة، ففي عام 1985 صمم كل من مسلافي (Mislevy) وبوك (Bock) برنامج يسمى BILOG، وهو يعد أكثر البرامج قوة وفعالية ومرونـة في تقدير معالم الفقرات والقدرة باسـتخدام الأرجحيـة القصـوى الهامشـية (MML: Marginal Maximum Likelihood)، وهذا البرنامج يستخدم لنماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية. وفي عام (1991) ادعى رامسي أن الإجراءات المستخدمة في تقدير برنامج (TESTGRAF) أسـرع بـ (500) مرة من البرامج الأخرى دون خسارة في الكفاءة، وأنه يحتاج إلى حجم عينـة وعـدد فقرات أقل من البرامج الأخرى، حيث أن هذا البرنامج يستخدم لنماذج نظريـة اسـتجابة الفقـرة اللابارامترية، كما انتشرت البرامج التي تساعد الباحثين في مختلف العلوم مـن انجـاز الأبحـاث والتوصل السريع للنتائج. ومن بين هذه البرامج، برنامج توليد البيانات في علم القياس والتقويم حيث

تطورت برامج التوليد المتعلقة بنظرية استجابة الفقرة مع ظهور هذه النظرية في السبعينات من أجل تحديد خصائص وفعالية النماذج الرياضية وغيرها من الصيغ الرياضية التي تضمنتها هذه النظرية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

مشكلة الدراسة :

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن أثر عدد البدائل في تقدير معـالم الأفـراد والفقـرات باستخدام النموذج الرباعي البارامتري ونموذج موكن اللابارامتري، والكشف عن مـدى التوافـق بينهما في تقدير معالم الأفراد والفقرات. لذلك قامت الباحثة باختيار عدد البدائل بسبب الأثر المدرك لتعددية البدائل على معالم الفقرات وقدرات الأفراد حسب ما هو موثق في الإطار النظري لنظريـة استجابة الفقرة البارامترية؛ إلا أن هذه الدراسة تتميز عن الدراسات السابقة بتناولها للنموذج الرباعي البارامتري وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية، فتغير عدد البدائل يفترض تغيـر قـيم معلمـة التخمين للوهلة الأولى لشتى التوليفات مما يستتبعه تغير في تقديرات معلمة التمييز والصعوبة.

كما أن الاختلاف في تحديد مستوى القياس الذي تتبعه البيانات الناتجة عـن الاختبـارات التحصيلية المختلفة، واعتبارها شبه فئوية، والتعامل معها على هـذا الأسـاس إحصـائياً ، يثيـر التساؤلات حول مسوغات استخدام نماذج استجابة الفقرة البارامترية مع مثـل هـذا النـوع مـن الاختبارات، فهي تحدد شكل دالة الفقرة، وتستخدم في تدريج البيانات المسـتخرجة مـن تطبيـق الاختبارات التحصيلية، حيث تصبح مصداقية هذه النتائج موضع تساؤل عندما لا يتحقق فرض أن البيانات تقع على مقياس فترة، مما يجعل من استخدام نماذج استجابة الفقرة اللابارامتريـة أكثـر تبريراً من الجانب النظري. كما أنه من خلال اطلاع الباحثة على الدراسات السابقة أيضاً وجدت أن معظم الدراسات استخدمت نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية والقليل منها اسـتخدم النمـاذج

اللابارامترية ؛ على الرغم من أن النماذج البارامترية تعد افتراضاتها أكثر صعوبةً في تحقيقها مقارنة بنظيرتها اللابارامترية من مثل وقوع البيانات على مقياس فئوي، إضافة إلى ذلك فإن نماذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية تفترض أن البيانات واقعه بمستوى القياس الرتبي. كما أنها تمتاز بالبساطة والسهولة في الوصول إلى النتائج حيث يمكن تطبيق اختبارات الإحصاء اللابارامتري لاستخلاص النتائج منها باستخدام المعاملات، والعمليات الحسابية البسيطة التي لا تستغرق وقتًا طويلاً في حين عدم توافر ذلك في اختبارات الإحصاء البارامتري والتي يتطلب استخلاص النتائج فيها توافر بعض المعلومات المتقدمة عن العمليات الحسابية والرياضية. وهو يعد من النماذج الأكثر تحرراً، وهذا ما يميز هذا النموذج عن النماذج البارامترية ويجعله مبرر الإستخدام في قياس المفحوصين مما دفع الباحثة لتناول نموذج بارامتري ونموذج لا بارامتري في هذه الدراسة للمقارنة بينهما؛ وعلى الرغم من انتشار استخدام هذه النماذج إلا أنه لم يتم استخدام النموذج الرباعي البارامتري في الدراسات السابقة على الرغم من أن النموذج الرباعي البارامتري هو أعم من النماذج البارامترية جميعها، فهو يعد وسيلة لحل مشكلة التحيز لتقدير معالم الفقرات في الاختبارات، كما أنه يعمل على توفير القدرة للمفحوصين أكثر دقة من النماذج البارامترية الأخرى حيث يراعي عامل اللامبالاة (Carelessness)، لذلك يعد أداةً مهمةً في تحسن بناء الاختبارات. فقد أظهرت دراسة ين وهو وليو(Yen , Ho, Liao & Chen ;2012) أن النموذج اللوجستي الرباعي البارامتري ليس من دوره فقط الحد من سوء تقدير قدرة المفحوصين بسبب الإجابة الشاذة أو المفقودة في الاستجابات وإنما أيضًا يعمل على تحسين كفاءة الأداء للمفحوصين من خلال تقدير معلمة اللامبالاة، كما أكدت دراسة والر وريس (Waller& Reise ; 2010) أن النتائج التي يتم الوصول إليها من خلال استخدام النموذج الرباعي البارامتري هي نتائج ذات موثقية عالية ومن هنا لجأت الباحثة إلى استخدام النموذج الرباعي البارامتري.

ونتيجة لما سبق يمكن القول بأن مشكلة الدراسة تكمن في الكشف عن أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري. وبالتحديد فإن هذه الدراسة تسعى للإجابة عن سؤال الدراسة الرئيس وهو: "ما أثر عدد البدائل على تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لا بارامتري؟

ويتفرع عن هذا السؤال مجموعة من الأسئلة الفرعية تتمثل بالآتي:

السؤال الأول: ما أثر عدد البدائل على تقدير معالم الفقرات وفقاً نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟

السؤال الثاني: ما أثر عدد البدائل على التوافق على تقدير معلمة القدرة للأفراد باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟

السؤال الثالث: ما أثر عدد البدائل على التوافق في تقدير دالة معلومات الفقرة والاختبار ككل باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟

السؤال الرابع: ما أثر عدد البدائل على التوافق في تقدير منحنيات الخصائص للفقرة والاختبار ككل باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة في جانبين أحدهما نظري والآخر تطبيقي:

الجانب النظري

- الكشف عن أثر عدد البدائل في تقدير معالم الفقرات والأفراد باستخدام النموذجين البارامتري (رباعي المعلمة) ونموذج موكن اللابارامتري، وكذلك الكشف عن درجة التوافق بين النموذجين في تقدير المعالم المختلفة، بالإضافة إلى إمكانية الكشف عن

درجة التوافق بين النموذجين في دالة المعلومات للفقرات، ومنحنيات الخصائص للفقرات وللاختبار ككل.

وأما فيما يتعلق بالجانب التطبيقي

- يمكن أن يستفيد مطورو الإختبارات من نتائج هذه الدراسة في تحديد النموذج المناسب لاستخدامه في تحليل نتائج الاختبارات والذي تتصف نتائجه بالدقة والموضوعية.
- ويمكن أن تستفيد وزارة التربية والتعليم وتحديداً قسم الإختبارات من نتائج هذه الدراسة عن طريق تقديم النموذج الأكثر ملاءمة في تقدير معالم الفقرات ومعالم الاختبار.
- يمكن ان يستفيد الباحثون من نتائج تحليل دراساتهم من خلال استخدام النموذج.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية :

- **نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية (PIRT):** هي النماذج التي يكون فيها شكل دالة استجابة الفقرة محدد، وتفترض أن البيانات التي يتم تحليلها واقعة بمستوى القياس الفئوي، وتتمثل في هذه الدراسة باستخدام نموذج استجابة الفقرة الرباعي البارمتري (4PL).
- **نماذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية (NIRT):** وهي النماذج التي لا تحدد شكل دالة استجابة الفقرة ، وتفترض أن البيانات التي يتم تحليلها واقعة بمستوى القياس الرتبي والفئوي وتتمثل في هذه الدراسة باستخدام نموذج موكن اللابارامتري حيث يُستخدم هذا النموذج لتحليل تدريج الاستجابات الثنائية، ودالة استجابة الفقرة له قد لا تأخذ شكلًا لوجستيًا مما يجعله غير مفيد للبيانات التجريبية، ويتيح إمكانية ترتيب الأفراد تبعًا لمستوى القدرة باستخدام الدرجة الكلية.

- **عدد البدائل** (Number of Alternatives): وهي عدد الاستجابات الممكنة التي تحتوى على استجابة واحدة صحيحة واستجابات أخرى خاطئة تسمى المموهات. وتم في هذه الدراسة استخدام عدد البدائل(بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل).

- **تقدير معلم القدرة** (Estimation of Ability Parameter): وهي قيمة تدريجية تنتج من تطبيق الدالة الرياضية لنموذج موكن اللابارامتري والنموذج رباعي المعلم البارامتري عند استجابة المفحوص على فقرات أداة الدراسة، وهي تنتج لكل مفحوص لوحده، وتختلف من مفحوص لآخر.

- **تقدير معالم الفقرات** (Estimation of Items Parameters): وهي قيم تدريجية تنتج من تطبيق الدالة الرياضية لنموذج موكن اللابارامتري والنموذج رباعي المعلم البارامترية، وتتمثل هذه القيم في معلم صعوبة الفقرة ومعاملات التدريج (معلم التمييز) ومعلم التخمين ومعلم الحد التقاربي الأعلى.

- **التوافق**: مأخوذة من وفق الشيء أي لائمه، وقد وافقه موافقه، وإتفق معه توافقاً. وفي هذه الدراسة يعبر عن حجم الإرتباط بين النموذجين.

- **Kernel Smoothing (KS)**: هي تقنية تشير إلى تقدير الانحدار اللامعلمي بالاعتماد على نظرية الاستجابة للفقرة بحيث تتيح تنظيم المفحوصين وفق تقدير القدرة، وهي تستخدم أيضاً في تقدير منحنيات (ICCs) اللابارامترية، وتمتاز ببساطة حسابها من خلال توفر البرامج الحاسوبية المجانية (TESTGRAF)، والذي يتم من خلاله تقدير دالة الاستجابة للفقرة $p_i(\theta)$ ، بالإضافة إلى إمكانية استخدامها لبيانات ثنائية

إسمية. كما أنها تقوم بحساب $p_i(\theta_q)$ والذي يدل على احتمالية الإجابة الصحيحة على الفقرة i عند مستوى القدرة q.

- **النموذج رباعي المعلم البارامتري (Four Parameter Parametric Model)**: وهو أحد نماذج استجابة الفقرة البارامترية حيث يستخدم لتحليل تدريج الإستجابات الثنائيـــة، ودالة الاستجابة للفقرة فيه تأخذ شكلاً لوجستياً.

محددات الدراسة:

اقتصر تطبيق هذه الدراسة على التالي :

1- اقتصرت الدراسة على أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام النموذج الرباعي البارامتري ونموذج موكن اللابارامتري.

2- أجريت هذه الدراسة باستخدام طريقة المحاكاة (simulation) حيث تم استخدام بيانات مولدة افتراضية تم توليدها باستخدام برنامج (WINGEN).

3- اقتصرت طرق التقدير المستخدمة في هذه الدراسة، على طريقة تقدير الأرجحية العظمى الهامشية (Marginal Maximum Likelihood)MML لتقدير معالم الفقرة ومعلمة القدرة للمنحى البارامتري وطريقة التقدير Kernel Smoothing لتقدير معالم الفقرة ومعلمة القدرة للمنحى اللابارامتري وفقاً لنموذج موكن Mokken.

4- اقتصر التوزيع المستخدم في هذه الدراسة على التوزيع الطبيعـــي (0،1) لمعلمـــة القـــدرة ومعلمة الصعوبة، والتوزيع المنتظم لمعلمتي التمييز والتخمين.

5- اقتصرت الدراسة على استخدام نماذج النظرية الحديثة في القياس والمتمثلة بـــ: النموذج رباعي المعلم البارامتري الذي يعبر عن لامبالاة الطالب المتفوق في الإجابة بحيث لا يجيب عن الفقرات السهلة جداً أو يجيب عنها إجابة خاطئة.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

تم في هذا الفصل تقديم عرض للدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة، فمنها تناول الحديث عن النماذج البارامترية، ومنها تناول الجديث عن النماذج اللابارامترية، وبعضها الآخر قارن بين النموذجين. يلي هذه الدراسات التعقيب عليها.

اولاً: الدراسات المتعلقة بالنماذج البارامترية

فقد أجرى ين، وهو، ولايو، وجين وكايو (Yen, Ho, Liao, Chen & Kuo, 2012) دراسة عن استجابات المفحوصين على الاختبار الذي تتم الإجابة عن فقراته بالتخمين مما يتسبب بأخطاء في تقدير قدرات المفحوصين، وبالتالي هذه البيانات قد لا تعكس الواقع، وفيها اعتمد الباحثون على الاختبارات التكيفية المحوسبة، لذا قاموا ببناء اختبار تكيفي محوسب يلغي أثر الاستجابات الشاذة من خلال الاعتماد على النموذج رباعي المعلمة بوصفه أداة (آلية) تحسن بناء الاختبارات التكيفية، تم تطبيق الاختبار التكيفي بواقع أربعة نماذج، وكل نموذج بواقع (30) فقرة على عينه مقدارها (13000) مفحوص بمستويات قدرة مختلفة، وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن النموذج اللوجستي رباعي المعلمة ليس من دوره فقط الحد من سوء تقدير قدرة المفحوصين بسبب الإجابة الشاذة أو المفقودة في الاستجابات، وإنما أيضا تحسين كفاءة القياس. كما أظهرت النتائج فعالية النموذج اللوجستي رباعي المعلمة في تحسين الاختبار التكيفي بإعادة تنظيم فقراته وفق معالمها بحيث تكون درجة المفحوص المقدرة على الاختبار أقرب إلى قدرة المفحوص الفعلية.

كما أجرى الشريفين وطعامنة (2009) دراسة هدفت للكشف عن أثر عدد البدائل في اختبار الاختيار من متعدد في دقة تقديرات القدرة للأفراد، و دقة تقديرات الصعوبة للفقرات، واقتران المعلومات للفقرات والاختبار، ولتحقيق أهداف الدراسة تم بناء اختبار تحصيلي من نوع الاختيار من متعدد في الرياضيات لطلبة الصف العاشر الأساسي، تكون الاختبار بصورته النهائية من (40) فقرة، وتم تشكيل ثلاث صور للاختبار تختلف فقط في عدد بدائل فقراتها، فكانت ثلاثة بدائل لفقرات الصورة الأولى، وأربعة بدائل لفقرات الصورة الثانية، وخمسة بدائل لفقرات الصورة الثالثة، طبقت صور الاختبار على عينة مكونة من (600) طالب وطالبة بواقع (200) طالب وطالبة لكل صورة، ثم حللت الاستجابات على كل صورة من صور الاختبار بشكل مستقل باستخدام برنامجي (BIGSTEPS) و(BILOG-MG)، وأظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الأخطاء المعيارية في تقديرات معالم الصعوبة للفقرات، وبين معاملات ثبات الأفراد تعزى لعدد البدائل، كما أظهرت وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الأخطاء المعيارية في تقديرات معالم القدرة للأفراد، حيث كانت التقديرات أكثر دقة لقدرات أفراد الصورة الأولى للاختبار منها لقدرات أفراد الصورة الثالثة له، وكانت التقديرات لقدرات أفراد الصورة الثانية أكثر دقة منها للصورة الثالثة، بينما لم تختلف دقة تقديرات تقدير معالم القدرة للأفراد لكل من الصورتين الأولى والثانية، إضافة إلى ذلك أعطت الصورة الأولى كمية معلومات أكبر من الصورتين الثانية والثالثة عند مستويات القدرة المنخفضة، بينما أعطت الصورة الثالثة للإختبار كمية أكبر من المعلومات عند مستويات القدرة المتوسطة والمرتفعة من الصورتين الأخريين، كما بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائية بين معاملات صدق المحك ولصالح الصورة الثانية للاختبار.

وقام المصري (2009) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين أثر شكلين من أشكال فقرات الاختبار هما: الاختيار من متعدد، والتكميل على كل من تقدير قدرات المفحوصين (θ)، والخطأ المعياري في تقديرها، والخصائص السيكومترية للفقرات في ضوء نظرية استجابة الفقرة (معلمة الصعوبة ومعلمة التخمين والخطأ المعياري في تقدير كل منها)، ولتحقيق هدف الدراسة تم بناء اختبار في الثقافة الحاسوبية لطلبة الصف الأول الثانوي تكون في شكله النهائي من (40) فقرة تم صياغة كل منها مرة على شكل اختيار من متعدد بأربعة بدائل ومرة على شكل أسئلة تكميل، طبق الاختبار بشكليه على عينتين عشوائيتين تبعًا للنوع الاجتماعي وعنقوديتين على مستوى المدرسة. استخدمت المعالجات الإحصائية المناسبة للتأكد من مطابقة البيانات لافتراضات نظرية استجابة الفقرة والمتمثلة بأحادية البعد والاستقلال الموضعي وتم الكشف عن مطابقة البيانات للنموذج اللوغاريتمي ثنائي المعلمة لاستخدامه في تحليل البيانات في هذه الدراسة، وبعد ذلك تم تقدير قدرات الأفراد (المفحوصين) والخطأ المعياري في تقديرها كما تم تقدير معالم صعوبة وتمييز الفقرات والخطأ المعياري في تقدير كل منها كما تم حساب دالة معلومات الاختبار في كل شكل من شكلي الاختبار والخطأ المعياري في عملية الحساب. أظهرت النتائج أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تقدير قدرات الأفراد يعزى إلى شكل فقرات الإختبار، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية في الوسطين الحسابيين لدالة معلومات الاختبار يعزى إلى شكل فقرات الاختبار ولصالح فقرات التكميل، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية في تقدير صعوبة الفقرات يعزى إلى شكل فقرات الإختبار ولصالح فقرات التكميل، ووجود فرق ذو دلالة إحصائية في الخطأ المعياري لتقدير صعوبة الفقرات يعزى إلى شكل فقرات الإختبار ولصالح فقرات التكميل، ووجود فرق ذات دلالة إحصائية في تقدير تمييز الفقرات يعزى إلى شكل فقرات الإختبار ولصالح فقرات التكميل.

أما النهود (2006) فقد قام بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر طريقة خلط فقرات ذات بدائل مختلفة العدد لأسئلة الاختيار من متعدد على صعوبة وتمييز الفقرة وثبات الاختبار، تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب وطالبات الصف السابع الأساسي في لواء البادية الشمالية الغربية في محافظة المفرق، وكان عددهم (1688) طالباً وطالبةً. أما عينة الدراسة فتكونت من (444) طالباً وطالبةً موزعين على (16) شعبة. تكونت أداة البحث من اختبار تحصيلي من نوع الاختيار من متعدد من خمسة بدائل. وقد تكونت الأداة في صورتها النهائية من أربعة نماذج من خلال خلط الفقرات ذات الخمسة بدائل مع الفقرات ذات الأربعة بدائل والتي تكونت بحذف البديل الأضعف من الفقرات ذات الخمسة بدائل وبنسب مختلفة وبواقع(36) فقرة لكل نموذج. كشف التحليل الاحصائي الخاص بمقارنة متوسطات معاملات صعوبة الفقرات عن عدم وجود فروق دالة احصائياً بينها، وعدم وجود فروق دالة إحصائياً بينها عند مقارنة متوسطات معاملات التمييز. أما بالنسبة لمعاملات الثبات فقد تم تقديرها بطريقة الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كودر وكانت قيم هذه المعاملات (0.86)للنموذج الأول، وللنموذج الثاني (0.82)، وللنموذج الثالث(0.30) و(0.76) للنموذج الرابع .

وأجرى فرانسيسكو وأوليا وفيسنتي (2001) (Francisco , Olea & Vicente) دراسة هدفت للكشف عن أثر عدد البدائل المثلى في فقرات الاختيار من متعدد، والإجراء الذي طبق كان يستند على نظرية الاستجابة للفقرة وحاجتها فقط لعينة واحدة، وعمليًا تم إجراء اختبار لمفردات اللغة الإنجليزية مكون من (221) فقرة التي لها (5) بدائل على (452) فردًا، وبشكل متتالٍ فقد تم إعادة تدوير إجاباتهم لأسوأ البدائل لـــ(3/2/1) لتوليد إجابات افتراضية لفقرات البدائل (4/3/2)، وتم تحليل التعديلات على متغيرات الفقرات وأداء معلومات الاختبار وقياس القدرة، وقد كانت أسوأ

النتائج للفقرات ذات البديلين، في حين أن النتائج في فقرات ذات (3 أو 4) بدائل لا تكاد تختلف عن تلك التي في الاختبار الأصلي ذي إل (5) بدائل، وفي حالة الفقرات ذات البدائل (3) فإن دور المعرفة الجزئية كان أقل أهمية، واعتبرت فقرات البدائل (3) أفضل الخيارات، كما تم نقاش آثار عدد البدائل على قياس القدرة.

كما قام كل من ريكس ومارك (Reckase & Mark, 1978) بإجراء دراسة هدفت إلى مقارنة دقة تقدير معلم القدرة ومعالم الفقرة في نموذج راش والنموذج اللوجستي الثلاثي، حيث تم استخدام أسلوب المحاكاة والحصول على بيانات مولده لمعالم القدرة، ومعالم الفقرات. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن النموذج اللوجستي الثلاثي قد طابق بيانات الإختبار بشكل أفضل من نموذج راش، وأن التباين في تقدير معلم القدرة لنموذج راش كان أكبر من تباين تقدير معلم القدرة للنموذج اللوجستي الثلاثي اللوجستي، كما أظهرت نتائج الدراسة أن النموذج اللوجستي الثلاثي يتطلب حجوم عينات أكبر لمعايرة الفقرات منه لنموذج راش، كما أظهرت النتائج وجود ارتباط عالٍ بين تقديرات القدرة وفق النموذجين لمعظم البيانات، وأن نموذج راش يفضل استخدامه في حالة العينات الصغيرة.

ثانياً: الدراسات المتعلقة بالنماذج اللابارامترية

فقد أجرى دلوع (2013) دراسة هدفت إلى بيان مدى التوافق بين النموذج الثلاثي المعلمة البارامتري ونموذج موكن اللابارامتري لنوعين من فقرات اختبار تحصيلي هما (الاختيار من متعدد، صح/خطأ)، وباستخدام اختبار تحصيلي في الرياضيات لطلبة الصف التاسع الأساسي للعام 2013/2012، التابعين لمدارس وزارة التربية والتعليم بمنطقة إربد في لواء المزار الشمالي. تكونت عينة الدراسة من (1185) طالباً. ولتحقيق أغراض الدراسة تم التحقق من جودة الاختبار

واستخراج دلالات صدقه وثباته من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية، حيث كانت قيمة معامل الصدق المحكي التلازمي للاختبار (الاختيار من متعدد) قد بلغت قيمته 0.88، كما بلغت قيمة معامل الصدق المحكي التلازمي للاختبار (صح/خطأ) 0.84، كما أن قيمة معامل ثبات الاتساق الداخلي للاختبار (الاختيار من متعدد) قد بلغت قيمته 0.89، كما بلغت قيمة معامل ثبات الاتساق الداخلي للاختبار (صح/خطأ) 0.85، وقد تكون الاختبار بصورته النهائية من (37) فقرة جاهزة للتطبيق على عينة الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة وجود توافق بين النموذج البارامتري ثلاثي المعلمة ونموذج موكن اللابارامتري من حيث فقرات اختبار (اختيار من متعدد)، وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين النموذجين ثلاثي المعلمة البارامتري وموكن اللابارامتري؛ حيث بلغت قيمتها 86.49%، كما أظهرت النتائج أن قيمة الثبات الأمبريقي للاختبار (اختيار من متعدد) وفقا لنموذج ثلاثي المعلمة البارامتري بلغت 0.95، وقيمة الثبات للاختبار وفقاً لنموذج موكن اللابارامتري كانت 0.89. كذلك بينت الدراسة أن هناك توافقا بين النموذج البارامتري ثلاثي المعلمة ونموذج موكن اللابارامتري من حيث فقرات الاختبار (صح/خطأ) وقد تم حساب نسبة الاتفاق بين النموذجين ثلاثي المعلمة البارامتري وموكن اللابارامتري؛ حيث بلغت قيمتها 94.59%، وأن قيمة الثبات الأمبريقي للاختبار (صح/خطأ) وفقا لنموذج ثلاثي المعلمة البارامتري بلغت 0.83، وقيمة الثبات للاختبار وفقا لنموذج موكن اللابارامتري قد كانت 0.72. حيث بينت الدراسة أن نموذج موكن أكثر تشدداً في افتراضاتها الأساسية لمطابقة فقرات الاختبار، وأن نموذج ثلاثي المعلمة البارامتري أكثر تشدداً في افتراضاتها الأساسية لمطابقة عدد الأفراد، على نحو يبين أن نموذج موكن ذو اهتمام أكثر بالفقرات، ونموذج ثلاثي المعلمة ذو اهتمام أكثر بقدرات الأفراد. كذلك بينت الدراسة أن كمية

المعلومات التي يقدمها نموذج ثلاثي المعلمة أكبر من كمية المعلومات التي يقدمها نموذج موكن وفي كلا الاختبارين (الاختيار من متعدد، صح/خطأ).

وقام كل من سيجتسما وايمونز وبوميستر ونكليشك وورودرا (Sijtsma ,Emons, Boumeester, Nyklicek & Rodra, 2007) بدراسة تحليلية لنظرية استجابة الفقرة اللابارامترية لأبعاد مقياس جودة الحياة وتطبيقاته على مقياس جودة ورفاهية الحياة لمنظمة الصحة العالمية، حيث هدفت الدراسة للكشف عن قدرة نموذج التجانس الاطرادي اللابارامتري لنموذج موكن في تقويم وإنشاء تدريجات جزئية أحادية البعد مستلة من المقياس الأصلي متعدد الأبعاد ذي الفقرات المتعددة، والذي تم تحليله باستخدام نموذج الاستجابة للفقرة المتدرج. تم تطبيق المقياس على مجموعة من طلبة علم النفس التربوي في جامعة تيلبرغ على مجموعتين متساويتين من الرجال والنساء تزيد أعمارهم عن 30 سنة من الهولنديين. أظهرت النتائج أن النموذج اللابارامتري أنتج تدريجات أحادية البعد لكل بعد من أبعاد المحتوى، كما أظهرت بعض الفقرات معاملات تدريج محدودة تبعاً لباقي الفقرات ضمن نفس التدريج. كما رفضت نتائج تحليل النموذج البارامتري بعض الفقرات، إلا أن النتائج النهائية أظهرت أن النموذج اللابارامتري للتجانس الاطرادي لموكن كان الأنسب والأكثر مطابقة للبيانات ضمن سياق جودة ورفاهية الحياة.

أما رامسي (Ramsay, 1991) فقد قدم دراسة سعت للكشف عن درجة استخدام نموذج كيرنال في نموذج موكن اللابارامتري، وفي تقدير معالم الأفراد(القدرة)، والكشف عن مدى إمكانية تطبيق هذه النماذج في الاختبارات المختلفة. ولتحقيق هذا الهدف تم تطبيق نموذج كيرنال على مجموعة من الاختبارات التي تضم متغيرات ثنائية، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن نماذج كيرنال من أهم النماذج اللابارامترية الشائعة في نموذج موكن اللابارامتري باستخدام النماذج اللوجستية ثلاثية

المعلم، كما بينت الدراسة عدم وجود فقدان للبيانات؛ والسبب في ذلك هو دقة تقدير معالم الأفراد في الاختبارات ثنائية التدريج.

ثالثاً: دراسات تتضمن المقارنة بين النموذج البارامتري والنموذج اللابارامتري

أجرت مناصر (2014) دراسة هدفت إلى تقدير خصائص توزيع قدرات الأفراد ومعالم الفقرات للاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم للصف الرابع الأساسي في مادة العلوم العامة وفق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة المعلمية واللامعلمية، وإجراء مقارنة بين النماذج المستخدمة: النموذج الثلاثي المعلمة والنموذج الرباعي المعلمة ونموذج موكن اللامعلمي. ولتحقيق هدف الدراسة تم الحصول على بيانات اختبار ضبط نوعية التعليم للصف الرابع الأساسي في مادة العلوم العامة الذي يتألف من 25 فقرة من نوع الاختيار من متعدد. تكونت عينة الدراسة من (1010) طالباً وطالبة من طلبة الصف الرابع الأساسي ممن طُبّق عليهم الاختبار في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية الحكومية، والخاصة، والمدارس التابعة لوكالة الغوث، والمدارس التابعة لمديرية التعليم والثقافة العسكرية للعام الدراسي 2012/2011. كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) في المتوسطات الحسابية لمعالم التمييز للفقرات بين النموذج المعلمي الثلاثي والنموذج اللامعلمي الثلاثي لصالح النموذج المعلمي الثلاثي؛ وبين النموذج المعلمي الرباعي والنموذج اللامعلمي الثلاثي لصالح النموذج اللامعلمي الثلاثي، وبين النموذج المعلمي الثلاثي والنموذج المعلمي الرباعي لصالح النموذج المعلمي الثلاثي. كما أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لمعالم الصعوبة للفقرات بين النموذج اللامعلمي الثلاثي والنموذج المعلمي الرباعي لصالح النموذج اللامعلمي الثلاثي، وبين النموذج اللامعلمي الثلاثي والنموذج المعلمي الثلاثي لصالح النموذج

اللامعلمي الثلاثي. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين المتوسطات الحسابية لمعالم التخمين للفقرات تعزى للنموذج المستخدم. كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين تقديرات الخطأ المعياري في تقديرات القدرة بين النموذج المعلمي الرباعي والنموذج المعلمي الثلاثي لصالح النموذج المعلمي الرباعي، وبين النموذج اللامعلمي الثلاثي والنموذج المعلمي الثلاثي لصالح النموذج اللامعلمي الثلاثي. أما فيما يتعلق بمدى التوافق في الرسوم البيانية لدوال المعلومات لكل فقرة من فقرات الاختبار ودالة معلومات الاختبار، فقد أظهرت النتائج عدم وجود توافق بين دوال المعلومات لكل فقرة من فقرات الاختبار ودالة معلومات الاختبار ككل تبعاً لاختلاف النموذج المستخدم. فقد قدم النموذج الثلاثي اللامعلمي أكبر كمية من المعلومات عند جميع مستويات القدرة مقارنة بالنماذج المعلمية الثلاثي والرباعي، في حين أن النموذج المعلمي الثلاثي وفرَ كمية من المعلومات أعلى عند مستويات القدرة المرتفعة مقارنة بالنموذج المعلمي الرباعي، وأعطى النموذج المعلمي الرباعي كمية من المعلومات أعلى عند مستويات القدرة المنخفضة على مستوى الفقرة والاختبار ككل. وأخيراً أظهرت النتائج وجود توافق بين منحنيات خصائص الفقرة ومنحنى خصائص الاختبار تبعاً لاختلاف النموذج المستخدم دون وجود إخلال بافتراض اطرادية السمة في النماذج الثلاثة المعلمية واللامعلمية. وعلى وجه الخصوص كان التوافق أعلى ما يمكن بين النموذجين الثلاثي والرباعي المعلميين.

فقد أجرى القيسي (2013) دراسة هدفت إلى مقارنة دقة تقدير معالم الفقرة والقدرة باستخدام نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية واللابارامترية باختلاف حجم العينة وطول الاختبار اعتمادًا على مؤشري دقة القياس التحيز (BIAS)، والجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (Root Mean Square Error) (RMSE)، ولتحقيق اغراض الدراسة تم توليد قدرات أفراد

لعينات حجمها 100، 250، 500، 1000، فرد من توزيع طبيعي بوسط حسابي يساوي صفر وانحراف معياري 1. وبالاعتماد على معلمة القدرة تم توليد اختبارات وفقاً للتصنيف التالي (20، 40، 60) فقرة تحت افتراض التوزيع الطبيعي لصعوبة الفقرات بوسط حسابي مقداره (0) وانحراف معياري مقداره (1)، باستخدام برنامج توليد البيانات WinGen. استخدمت برمجية BILOG-MG لتقدير معالم الفقرة والقدرة باستخدام طريقة الأرجحية العظمى الهامشية MML البارامترية ومن ثم تمت مقارنة المعالم المقدرة مع المعالم الحقيقية (المولدة) باستخدام مؤشري التحيز (BIAS) والجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (RMSE)، ثم تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المعالم الحقيقية والمقدرة كمؤشر ثقة، واستخدمت برمجية TESTGRAF لتقدير معالم الفقرة والقدرة باستخدام طريقة تنعيم النواة KS اللابارامترية، ومن ثم تمت مقارنة المعالم المقدرة مع المعالم الحقيقية (المولدة) باستخدام مؤشري التحيز (BIAS) والجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (RMSE)، ثم تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين المعالم الحقيقية والمقدرة كمؤشر ثقة. وقد اظهرت نتائج الدراسة بأن قيم معاملات الارتباط بين معلمة القدرة (θ) الحقيقية ومعلمة القدرة (θ) المقدرة بالطريقة البارامترية والمقدرة بالطريقة اللابارامترية قد كانت موجبة ودالة احصائيًا ويمكن تصنيفها بالعالية، كما أظهرت نتائج الدراسة بأن قيم معاملات الارتباط بين المعالم الحقيقية (a, b, c) والمعالم المقدرة بالطريقة البارامترية قد كانت موجبة ودالة احصائيًا وعالية، وهي أكبر من معاملات الارتباط بين المعالم الحقيقية والمعالم المقدرة بالطريقة اللابارامترية في جميع حالات الدراسة تقريبًا، وفيما يتعلق بمؤشرات الدقة في القياس، فقد اشارت النتائج إلى أن قيم التحيز وقيم الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ لتقديرات معالم الفقرة والقدرة بالطريقة البارامترية أقل منها في الطريقة اللابارامترية في جميع حالات الدراسة تقريبًا، كما يلاحظ من خلال نتائج تحليل التباين

الثلاثي للقياسات المتكررة لتقديرات معلمة الفقرات (a) ومعلمة القدرة (θ) وجود فروق دالة احصائيًا بين المتوسطات الحسابية لقيم مؤشر التحيز BIAS لتقديرات معلمة الفقرات (a) ومعلمة القدرة (θ) المقدرة تعزى لتفاعل نوع النموذج المستخدم (بارامتري، لابارامتري) مع متغيري (طول الاختبار وحجم العينة)، كما يلاحظ من خلال نتائج تحليل التباين الثلاثي للقياسات المتكررة لتقديرات معلمتي الفقرات (c , b) عدم وجود فروق دالة احصائيًا بين المتوسطات الحسابية لقيم مؤشر التحيز BIAS لتقديرات معلمتي الفقرات (c , b) المقدرة تعزى لتفاعل نوع النموذج المستخدم (بارامتري، لابارامتري) مع متغيري (طول الاختبار وحجم العينة). وأما ما يتعلق بمؤشر الدقة في القياس RMSE فقد أشارت النتائج إلى أن قيم متوسطاتها لطريقة التقدير البارامترية فيما يخص معالم الفقرات (a , b , c) ومعلمة القدرة (θ) كانت أقل من متوسطاتها لطريقة التقدير اللابارامترية في كل حالات الدراسة، وأن هذا الفرق يقل كلما زاد حجم العينة وطال الاختبار. أما بالنسبة إلى مدى التوافق كمؤشر ثقة فقد أشارت النتائج إلى أن مدى التوافق بين قيم تقديرات معلمة القدرة (θ) لفقرات الاختبار ذي البيانات المولدة المقدرة حسب الطريقة البارامترية وبين قيم تقديرات معلمة القدرة الحقيقية قد كانت أكبر من مدى التوافق بين قيم تقديرات معلمة القدرة (θ) لفقرات الاختبار ذي البيانات المولدة المقدرة حسب الطريقة اللابارامترية. أما بالنسبة لمدى التوافق كمؤشر ثقة لمعالم الفقرات، فقد أشارت النتائج إلى أن مدى التوافق بين قيم تقديرات معالم الفقرات (a , b , c) لفقرات الاختبار ذي البيانات المولدة المقدرة حسب الطريقة البارامترية وبين قيم تقديرات معالم الفقرات قد كانت أكبر من مدى التوافق بين قيم تقديرات معالم الفقرات (a , b , c) لفقرات الاختبار ذي البيانات المولدة المقدرة حسب الطريقة اللابارامترية.

كما قامت المومني (2012) بإجراء دراسة هدفت إلى الكشف عن النموذج الأفضل في مطابقة فقرات الإختبار التحصيلي من نوع الاختيار من متعدد من خلال مقارنة نتائج تحليل البيانات باستخدام النموذج البارامتري ثنائي المعلمة مع نتائج تحليل البيانات باستخدام نموذج موكن للتجانس الاطرادي اللابارامتري. وقد تم استخدام اختبار في الرياضيات كأداة للدراسة. تكونت عينة الدراسة من (834) طالبة من طالبات الصف العاشر الأساسي للفصل الدراسي الثاني للعام(2010/2011) يدرسن في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم لمنطقة إربد الأولى. أظهرت النتائج أن نموذج موكن للتجانس الاضطرادي اللابارامتري كان الأفضل في مطابقة فقرات الإختبار، حيث تحققت جميع افتراضات النظرية لجميع فقرات الاختبار، وقد كانت جميع معاملات تدريج أزواج الفقرات موجبة، وجميع معاملات تدريج الفقرات أكبر من (0.3) ومعامل التدريج الكلي(0.66) وهي قيمة تدل على قوة التدريج. غير أن اختبار الاطرادية أظهر ضعفاً في بعض الفقرات التي امتلكت انتهاكات دالة احصائياً لهذا الفرض الأساسي لنموذج التجانس الاطرادي، لذا تم حذف خمس فقرات مثلت انتهاكات دالة إحصائياً لاختبار الاطرادية. كما بينت النتائج التي تم استخراجها باستخدام برنامج(Bilog – MG) الضعف النسبي للنموذج ثنائي المعلمة البارامتري في مطابقة فقرات الاختبار.

أجرت لاي ودونبار وكولن (Lei, Dunbar and Kolen, 2004) دراسة في أيوا بالولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث هدفت إلى المقارنة بين النموذج البارامتري المتعدد الخيارات ونموذج كيرنال اللابارامتري لتقدير خصائص المفحوصين، ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام معيار تطبيقي تمثل في الكشف عن مدى استقرار تقديرات المنحنى في حالة تمثيلها بيانياً وبشكل عشوائي. وتم دراسة أثر زيادة معلم التبسيط على النموذج اللابارامتري وأثر صغر حجم العينة

على النموذجين. أظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات جزئية بالنسبة للاستقرار ضمن النموذج، وأظهرت النتائج أن النموذجين تشابها في نفس أسلوب وقياس تحليل الفقرة، كما بينت النتائج أن تقديرات خصائص الأداء كانت متماثلة بغض النظر عن حجم العينة.

وأجرى ميجر وبانيك (Meijer & Baneke,2004) دراسة هدفت إلى توضيح الفائدة المرجوة من نظرية الاستجابة للفقرة اللابارامترية بهدف بناء وتحليل مقاييس الشخصية والمعالجة النفسية والاختبارات، حيث تناول الباحثين قابلية تطبيق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة اللابارامترية لبناء وتحليل مقاييس الشخصية والمعالجة النفسية واختلاف هذه النماذج مع نماذج استجابة الفقرة البارامترية. ولغايات جمع البيانات تم استخدام وتحليل بيانات من الترجمة الهولندية الرسمية لمقياس (MMPI-2) والذي يتكون من (33) فقرة تقيس مستويات مختلفة من الإكتئاب. بعد ذلك تم جمع البيانات من خلال تطبيقها على المرضى النفسيين والمجرمين في هولندا. وتكونت العينة من (439) فردًا بمتوسط عمر (32.5) عام وكان (69%) منهم من الذكور. يتألف مقياس (MMPI-2) كاملاً من (567) فقرة، وتم استخدام الترقيم الأصلي للفقرات في الدراسة. وقد أظهرت نتائج الدراسة أنه عبر استخدام النماذج اللابارامترية لنظرية استجابة الفقرة، يمكن الحصول على معلومات حول أداء الفقرات الأكثر صعوبة مقارنة بالنماذج البارامترية. كما أظهرت النتائج أن تلك النماذج هي نماذج مفيدة في استكشاف بنية البيانات. وقد اوصى الباحثون عند تحليل بيانات الشخصية والعلاج النفسي استخدام نماذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية.

أما كونينغ وسيجتسما وهامرز(Koning, Sijtsma & Hamers,2002) فقد قاموا بإجراء دراسة هدفت إلى المقارنة بين نموذجين بارامتريين وآخرين لابارامتريين من نماذج الاستجابة للفقرة للتعرف على الفائدة المرجوة منها في تحليل البيانات التجريبية للإختبار. تكونت عينة الدراسة

من (478) طالبا وطالبةً من طلبة الصف الثالث الأساسي. وقد تم تحليل البيانات باستخدام النماذج التالية: النموذج البارامتري أحادي المعلمة، ونموذج فيرهيلست البارامتري (Verhelst model)، ونموذج موكن للتجانس الاطرادي، ونموذج موكن المضاعف الاطرادي. أظهرت النتائج أفضلية للجمع بين النماذج البارامترية واللابارامترية، حيث قدمت النماذج اللابارامترية تدريجات رتبية للفقرات والأفراد، كما قدمت النماذج البارامترية معلومات مفيدة حول خصائص الفقرات بالإضافة لفائدتها في بعض الجوانب التطبيقية كمعايرة درجات الاختيار والاختبارات التكيفية. فكلا النوعين من النماذج قدم معلومات مختلفة باستخدام إحصائيات مختلفة، حيث دعت الدراسة إلى الجمع بين النموذجين لتحسين نوعية الاختبار وجودته.

تعقيب على الدراسات السابقة:

من خلال إطلاع الباحثة على الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة وجدت أن بعضها هدف إلى المقارنه بين النماذج البارامترية واللابارامترية، ومن هذه الدراسات دراسة مناصره(2014)، ودراسة المومني (2012)، والقيسي (2013)، ودلوع (2013)، ودراسة ميجر وبانيل (Meijer & Banele,2004)، ودراسة كونينغ وسيجستما وهامرز (,Sijtsma & Hamers Koning & 2002)،ولاي ودونبار وكولن (Lei, Dunbar and Kolen, 2004)، وسيجتسما وايمونز وبوميستر ونكليشك ورودرا (Sijtsma, Emons, Boumeester, Nyklicek & Rodra, 2007)، وبعضها هدف إلى المقارنة بين نماذج استجابة الفقرة البارامترية كما في دراسة الشريفين وطعامنة (2009)، ودراسة المصري (2009)، والنهود(2006)، ودراسة ين، وهو، ولايو، وجين وكايو (Yen, Ho, Liao, Chen & Kuo, 2012) ودراسة ريكيس ومارك (,Reckase & Mark 1978)، ودراسة فرانسيسكو، أوليا وفيسنتي (Francisco , Olea & Vicente ,2001) أما دراسة

النهود (2006)، ودراسة فرانسيسكو، أوليا وفيسنتي (Francisco , Olea & Vicente ,2001)، وبعضها هدف إلى الكشف عن فاعلية النماذج اللابارامترية مثل دراسة رامسي (Ramsay, 1991)، ودراسة سيجتسما وايمونز وبوميستر ونكليشك وردرا(Sijtsma ,Emons, Boumeester, Nyklicek & Rodra,2007)، ودراسة دلوع (2013). أما الدراسة الحالية فقد جاءت لتسد النقص الموجود في الدراسات السابقة؛ بحيث تتناول موضوع أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري. حيث أن جميع الدراسات درست أشكال الفقرات وعدد البدائل وفق النماذج البارامترية(الأحادي، والثنائي، والثلاثي)، وفي هذه الدراسة تم استخدام نموذج استجابة الفقرة الرباعي البارامتري؛ وهذا ما يميزها عن غيرها من الدراسات السابقة؛ وبذلك تعد هذه الدراسة من أوائل الدراسات التي استخدمت نموذج استجابة الفقرة الرباعي، والمقارنة بين نموذج بارامتري ونموذج لا بارامتري في تقدير معالم الأفراد والفقرات، وفيما إذا كان يختلف هذا التقدير باختلاف عدد البدائل، والكشف عن التوافق(الإرتباط) بينهما.

الفصل الثالث

الطريقة والإجراءات

يتناول هذا الفصل وصفاً للطريقة والإجراءات المستخدمة للإجابة عن أسئلة الدراسة متضمناً ذلك توليد البيانات في ضوء قيم تم افتراضها للمعالم الحقيقية للأفراد والفقرات، والتحقق من افتراض أحادية البعد، كما أنه يتناول وصفاً للمعالجات والأساليب الإحصائية المستخدمة للاجابة عن أسئلة الدراسة.

توليد البيانات:

تم استخدام المنهج الوصفي في هذه الدراسة عن طريق توليد بيانات من الاستجابات الثنائية (0، 1) لعينات تحاكي عينات المجتمع الأصلي بطريقة المونتي كارلو (Monte Carlo) بفقرات تختلف من حيث عدد البدائل لها وتتراوح بين بديلين إلى أربعة بدائل، وذلك باستخدام برنامج (WinGen v.3)، بحيث يتضمن اختبار الإختيار من متعدد (بديلين ، ثلاث بدائل، أربعة بدائل)، تحت افتراض التوزيع الطبيعي للقدرة بمتوسط حسابي قدره (0) وانحراف معياري قدره (1)، واختبار بطول (45) فقرة، تحت افتراض التوزيع الطبيعي (Normal) لصعوبة الفقرات بمتوسط حسابي قدره (0) وانحراف معياري قدره (1)، والتوزيع المنتظم (Uniform) لمعلمة التمييز بواقع القيمة الابتدائية (0.4) والقيمة النهائية (1.7)، والتوزيع المنتظم لمعلمة التخمين بواقع القيمة الابتدائية (0.3) والقيمة النهائية (0.35) حينما يكون عدد البدائل (3) وبواقع القيمة الإبتدائية (0.2) والقيمة النهائية (0.3) حينما يكون عدد البدائل (4)، وبواقع القيمة الابتدائية (0.45) والقيمة النهائية (0.55) حينما يكون عدد البدائل (2)، على افتراض أن الاختبار المُولدة بياناته هو اختبار اختيار من متعدد له مجموعة بدائل (أسئلة الصواب والخطأ(بديلين)، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل)، والجدول (1) يبين الإحصائيات الوصفية الخاصة بمعلمة القدرة ومعالم الفقرة الحقيقية (التمييز، والصعوبة، والتخمين) وخصائص التوزيع لعدد البدائل لاختبار الاختيار من متعدد.

جدول 1: الإحصاءات الوصفية الخاصة بمعلمة القدرة ومعالم الفقرة الحقيقية (التمييز، والصعوبة، والتخمين) وخصائص التوزيع وفقاً لمتغير الدراسة (عدد البدائل)

المعلمة	التوزيع	خصائص التوزيع		
القدرة	Normal	متوسط حسابي 0 وانحراف معياري 1		
التمييز	Uniform	القيمة الصغرى 0.4 وحتى القيمة العظمى 1.7		
الصعوبة	Normal	متوسط حسابي 0 وانحراف معياري 1		
التخمين		ثلاثي البدائل	رباعي البدائل	(ثنائي البدائل)
	Uniform	القيمة الصغرى 0.3 وحتى القيمة العظمى 0.35	القيمة الصغرى 0.2 وحتى القيمة العظمى 0.3	القيمة الصغرى 0.45 وحتى القيمة العظمى 0.55

والجدول 2 يبين الإحصاءات الوصفية لمعالم الفقرات الحقيقية باختلاف عدد البدائل (ثنائي، ثلاثي، رباعي) واختلاف معالم الفقرات(الصعوبة والتمييز، والتخمين).

جدول 2: الاحصاءات الوصفية لمعالم الفقرات الحقيقية وفقاً لمتغير عدد البدائل

معلمة الفقرة	الإحصائي	عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد		
		بديلين	ثلاثية	رباعية
a	المتوسط الحسابي	1.06036	1.00367	0.97413
	الانحراف المعياري	0.37699	0.34679	0.38883
	القيمة الصغرى	0.41200	0.44300	0.41600
	القيمة العظمى	1.68800	1.66400	1.69500
	التباين	0.14212	0.12026	0.15119
b	المتوسط الحسابي	-0.02158	-0.02131	0.01311
	الانحراف المعياري	1.06945	1.06728	0.95058
	القيمة الصغرى	-2.55200	-2.00400	-1.79600
	القيمة العظمى	2.08100	2.13400	1.91300
	التباين	1.14372	1.13908	0.90360
c	المتوسط الحسابي	0.50660	0.32464	0.25687
	الانحراف المعياري	0.02664	0.01413	0.02682
	القيمة الصغرى	0.45500	0.30300	0.20900
	القيمة العظمى	0.54900	0.34900	0.29900
	التباين	0.00071	0.00020	0.00072

وكذلك الجدول 3 يبين الإحصاءات الوصفية لمعلمة القدرة.

جدول 3: الإحصاءات الوصفية لمعلم القدرة الحقيقية لأفراد عينة الدراسة.

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
الصواب والخطأ	-0.002	0.970	-3.202	3.248	0.9400
ثلاثية	-0.021	0.990	-2.673	3.173	0.9799
رباعية	0.023	0.992	-3.291	3.022	0.9847

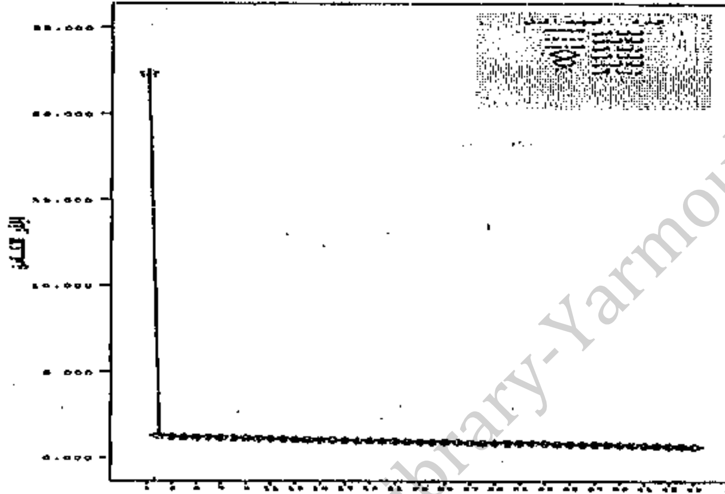
والجدول 4: يبين نتائج التحليل العاملي للبيانات المُوّلدة عندما يكون اختبار الاختيار من متعدد متضمناً (بديلين، ثلاث بدائل، أربعة بدائل) الذي تم استخدامه بهدف التحقق من افتراض أحادية البعد.

جدول 4: نتائج التحليل العاملي للبيانات المُوّلدة وفقاً لمتغير الدراسة (عدد البدائل)

عدد البدائل	المكونات	الجذر الكامن	التباين المفسر	التباين المفسر التراكمي	الجذر الكامن الأول / الجذر الكامن الثاني	(الجذر الكامن الأول – الجذر الكامن الثاني) / (الجذر الكامن الثاني – الجذر الكامن الثالث)
ثنائي	1	22.369	49.707	49.707	17.53	363.67
	2	1.276	2.835	52.542		
	3	1.218	2.706	55.248		
ثلاثي	1	22.202	49.337	49.337	17.94	735.86
	2	1.237	2.749	52.087		
	3	1.209	2.686	54.773		
رباعي	1	22.479	49.953	49.953	18.06	806.62
	2	1.244	2.765	52.718		
	3	1.218	2.707	55.425		

يلاحظ من الجدول 4، أن قيمة التباين المفسر قد تخطت ما مقداره (20%) على اختلاف بدائل الاختبار كمؤشر أوّل على أحادية البعد، كما تخطت جميع نواتج قسمة الجذر الكامن الأول على الجذر الكامن الثاني كمؤشر ثانٍ ما مقداره (2) على تحقق أحادية البعد، وكذلك أظهرت نتائج عملية قسمة حاصل طرح الجذر الكامن الثاني من الجذر الكامن الأول على حاصل طرح الجذر الكامن الثالث من الجذر الكامن الثاني قيماً ضخمة تزيد عن (7) مما يشير إلى تحقق افتراض أحادية البعد كمؤشر ثالث، وأن التباين المفسر التراكمي تخطى قيمته 54% لكل اختبار باختلاف

عدد البدائل، مما يشير إلى أحادية البعد كمؤشر رابع (Hattie, 1985)، والشكل6، يبين نتائج التحليل العاملي للبيانات المُوَلّدة وفقاً لمتغير الدراسة (عدد البدائل) باستخدام الجذور الكامنة وعدد العوامل كتوضيح للمؤشر الثاني على تحقق أحادية البعد.



شكل 6: رسم بياني يوضح نتائج توزع الجذور الكامنة للبيانات المولدة وفقاً لمتغير الدراسة (عدد البدائل)

ومن ثم تم تقدير معالم الفقرات ومعلمة القدرة للمفحوصين باستخدام النموذج الرباعي البارامتري (4PL) باستخدام برنامج (Exametrika v.5.3)، حيث أن هذا البرنامج يستخدم أسلوب علامة البعدي المتوقع (Expected Post Score) في تقدير معلمة القدرة وأسلوب الأرجحية العظمى الهامشية Marginal Maximum Likelihood)MML) في تقدير معالم الفقرات. ومن ثم تم مطابقة الفقرات والأفراد باستخدام برنامج MSP5 وفقاً لنموذج موكن اللابارامتري، حيث تطرح برمجية (MSP5) طرق اختيار الفقرات وفق نموذج موكن وهذه الطرق هي (Test، Search Normal، Search Extended)، وهي طرق تكشف عن الفقرات المطابقة لنموذج موكن، ثم تم تقدير معالم الفقرات وقدرات الأفراد للنموذج الثلاثي اللابارامتري باستخدام

برنامج (Testgraf version of July 2001) حيث أن هذا البرنامج يستخدم طريقة كيرنل الممهدة (Kernel Smoothing) في تقدير معالم الفقرة والقدرة.

البرامج المستخدمة في الدراسة

أولاً: برنامج (TESTGRAF) لتقدير قيم معالم الفقرات ومعلمة القدرة للنموذج الرباعي ونموذج موكن اللابارامتري.

تم استخدام هذا البرنامج في هذه الدراسة لتقدير معالم الفقرات (الصعوبة، والتمييز، والتخمين، وعامل اللامبالاة)، بعد توليد البيانات باستخدام برنامج WinGen، للحصول على القيم التقديرية لمعالم الفقرات والقدرة حسب النموذج اللابارامتري لنظرية استجابة الفقرة. يستخدم هذا البرنامج لنماذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية، ويستخدم طريقة كيرنل الممهدة (Kernel Smoothing) بدل أسلوب الأرجحية العظمى لتقدير معالم الفقرة والقدرة، ولا تقل كفاءته عن غيره من البرامج، ويستخدم للبيانات الثنائية (0، 1) ويحتاج حجم عينة وطول اختبار أقل من البرامج الأخرى، حيث إنه يحتاج (100) مفحوص و(20) فقرة لتقدير منحنى خصائص الفقرات (ICCs). ويتم تقدير منحنى خصائص الفقرات كما يلي:

- يتم حساب علامة إجمالية (كلية) لكل مفحوص (j) عن طريق حساب النسبة المئوية للفقرات التي أجابها المفحوص إجابة صحيحة.
- يتم تصنيف المفحوصين وإجاباتهم على أساس علاماتهم الكلية (X_j).
- يتم إعطاء المفحوص المقدار (j) من التوزيع الطبيعي المعياري (Z_j) حيث (Z_j) هي المساحة أو المنطقة التي تقع دالة الكثافة(Density) الطبيعية المعيارية تحتها إلى اليسار من (Z_j) والتي تكون مساوية ل [j / N + 1].

- يتم تقدير العلامة $P_{jm}(\theta)$ عن طريق تبسيط العلاقة بين قيم المتغير الثنائي(0,1) والمقادير الطبيعية المعيارية (Z_j)، ويعد التبسيط نوع من عمل التوسط ، يتم فيه وزن احتمال الخيار P_{jm}عند كل مستوى قدرة (θ).
- يتم حساب العلامة الكلية (X_j) لكل مفحوص j من خلال نسبة الفقرات التي أجاب عليها إجابة صحيحة، ثم يتم ترتيب المفحوصين والفقرات على أساس العلامة الكلية (X_j)، ثم يعين لكل مفحوص J^{th} مقدار العلامة المعيارية Z_j تحت المنحنى الطبيعي، حيث قيمة Z_j تساوي المساحة تحت المنحنى الطبيعي التي تقع يسار هذه القيمة، ومن ثم تتم عملية التقدير بطريقة (Kernel Smoothing) لحساب تقديرات معالم الفقرة والقدرة.

ثانياً: تحليل البيانات المولدة باستخدام برنامج Exametrika للنموذج الرباعي البارامتري:

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج Exametrika V.5.3 للنموذج الرباعي البسارامتري، حيث تم تقدير معلمة القدرة θ للأفراد عندما يكون عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل). وكذلك تم تقدير معالم (a , b , c , d) لفقرات الاختبار باستخدام النموذج البارامتري عندما يكون عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل).

ثالثاً: تحليل البيانات المولدة باستخدام برنامج MSP5 لنموذج موكن (Mokken) اللابارامتري ثم برنامج Testgraf للنموذج اللابارامتري:

للتحقق من افتراض الاطرادية في اختبار الاختيار من متعدد(بديلين ، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل)، تم تحليل البيانات المولدة باستخدام برنامج MSP5 لنموذج موكن (Mokken) اللابارامتري بهدف مطابقة الأفراد ثم الفقرات ثم تم استخدام برنامج Testgraf، حيث تم تقدير معلمة القدرة θ للأفراد عندما يكون عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد (بديلين ، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل).

وكذلك تم تقدير معالم (a, b, c) لفقرات الاختبار باستخدام النموذج اللابارامتري عندما يكون عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد (بديلين ، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل).

المعالجات الإحصائية:

- للإجابة عن سؤال الدراسة الأول فقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعلمة القدرة ولمعالم الفقرات المقدرة بالنموذجين البارامتري والنموذج اللابارامتري وفقاً للمتغير(عدد البدائل)؛ ثم تم استخدام تحليل التباين أحادي المعلمة القدرة ولمعالم الفقرات المقدرة بالنموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير(عدد البدائل) متبوعاً بإجراء اختبار شافيه للمقارنات البعدية المتعددة أينما اقتضت الحاجة.
- للإجابة عن سؤاليّ الدراسة الثاني فقد تم حساب معاملات الارتباط بيرسون لمؤشرات التوافق بين معلمة القدرة ومعالم الفقرات المقدرة باستخدام النموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير(عدد البدائل) ثم تم تحويلها لقيم Z الفشرية المناظرة لها بهدف التمكن من إجراء الإحصائي (V) للكشف عن جوهرية الفروقات الظاهرية في معاملات التوافق الخاصة بمعلمة القدرة ومعالم الفقرات المقدرة بالنموذجين وفقاً للمتغير (عدد البدائل) متبوعاً باستخدام معادلة الفرق بين معاملي ارتباط لعينتين مستقلتين أينما اقتضت الحاجة.
- للإجابة عن سؤال الدراسة الثالث فقد تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الفقرة والاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عند كل مستوى من مستويات المتغير(عدد البدائل) للوقوف على وجه التوافق بين تقديرات النموذجين.
- للإجابة عن سؤال الدراسة الرابع فقد تم إنشاء رسوم بيانية تمثل منحنى خصائص الفقرة والاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عند كل مستوى من مستويات المتغير (عدد البدائل) للكشف عن وجه التوافق بين كل منهما.

الفصل الرابع

عرض النتائج

يتناول هذا الفصل عرضاً لنتائج الدراسة التي حصلت عليها الباحثة، وذلك وفقاً للنموذج الرباعي المعلمة البارامتري ونموذج موكن Mokken اللابارامتري باختلاف عدد البدائل (بديلين، ثلاث بدائل، أربعة بدائل) لاختبار الاختيار من متعدد، حيث تم توليد بياناته باستخدام طريقة المحاكاة، وتم إضافة بعض الأشكال التوضيحية التي يمكن أن تساعد على إعطاء صورة أوضح عن هذه النتائج، حيث هدفت الدراسة للكشف عن أثر عدد البدائل في تقدير معالم الأفراد والفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري، ويمكن عرض النتائج وفقاً للتسلسل الآتي:

أولاً: التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين، والثلاثة بدائل، والأربعة بدائل) لدى أفراد الدراسة وفقاً للنموذج اللوجستي رباعي المعالم في نظرية استجابة الفقرة البارامترية. حيث كانت إجراءات تطبيقه على النحو الآتي:

- **التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين.**

أ. التحقق من مطابقة الأفراد وفقاً للنموذج رباعي المعلمة في نظرية استجابة الفقرة البارامترية لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين:

تمت مطابقة استجابات (1500) فرد؛ حيث لم يتم حذف أي منهم لمطابقتهم للنموذج الرباعي البارامتري ، وذلك من خلال استخدام برنامج (Exametrika v.5.3) .

ب. التحقق من مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين للنموذج رباعي المعلمة:

تم التحقق من افتراض مطابقة فقرات الاختبار للنموذج رباعي المعلمة لبيانات أفراد الدراسة، حيث تمت مطابقة جميع فقرات الاختبار من خلال برنامج (Exametrika v.5.3)، والجدول (5) يبين مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار والبالغ عددها (45) فقرة.

جدول 5: مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار لدى أفراد الدراسة في النموذج رباعي المعلمة في نماذج استجابة الفقرة البارامترية.

رقم الفقرة	كا2 المحسوبة	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI	RMSEA	AIC	CAIC	BIC
1	6.998	17	0.983	0.872	0.850	1.000	1.000	1.000	0.000	-27.002	-134.327	-117.327
2	2.415	17	1.000	0.883	0.862	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.585	-138.910	-121.910
3	5.258	17	0.997	0.944	0.934	1.000	1.000	1.000	0.000	-28.742	-136.067	-119.067
4	34.959	17	0.006	0.726	0.677	0.837	0.803	0.833	0.027	0.959	-106.366	-89.366
5	12.354	17	0.779	0.900	0.883	1.000	1.000	1.000	0.000	-21.646	-128.971	-111.971
6	52.314	17	0.000	0.469	0.375	0.567	0.471	0.550	0.037	18.314	-89.010	-72.010
7	27.124	17	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	-6.876	-114.201	-97.201
8	5.249	17	0.997	0.916	0.902	1.000	1.000	1.000	0.000	-28.751	-136.076	-119.076
9	1.206	17	1.000	0.987	0.985	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.794	-140.119	-123.119
10	17.263	17	0.437	0.274	0.146	0.961	0.918	0.931	0.003	-16.737	-124.062	-107.062
11	2.606	17	1.000	0.912	0.897	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.394	-138.719	-121.719
12	24.746	17	0.100	0.684	0.628	0.873	0.843	0.867	0.017	-9.254	-116.578	-99.578
13	2.391	17	1.000	0.961	0.954	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.609	-138.933	-121.933
14	22.219	17	0.176	0.778	0.739	0.937	0.924	0.935	0.014	-11.781	-119.106	-102.106
15	11.361	17	0.838	0.917	0.903	1.000	1.000	1.000	0.000	-22.639	-129.964	-112.964
16	10.474	17	0.883	0.621	0.554	1.000	1.000	1.000	0.000	-23.526	-130.851	-113.851
17	7.146	17	0.981	0.709	0.658	1.000	1.000	1.000	0.000	-26.854	-134.179	-117.179
18	55.093	17	0.000	0.282	0.156	0.363	0.211	0.329	0.039	21.093	-86.232	-69.232
19	6.662	17	0.987	0.923	0.909	1.000	1.000	1.000	0.000	-27.338	-134.662	-117.662
20	1.157	17	1.000	0.985	0.983	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.843	-140.168	-123.168
21	3.237	17	1.000	0.932	0.920	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.763	-138.088	-121.088
22	3.138	17	1.000	0.982	0.978	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.862	-138.186	-121.186
23	25.742	17	0.079	0.786	0.748	0.915	0.897	0.913	0.019	-8.258	-115.583	-98.583
24	4.314	17	0.999	0.972	0.967	1.000	1.000	1.000	0.000	-29.686	-137.011	-120.011
25	2.809	17	1.000	0.973	0.969	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.191	-138.516	-121.516
26	41.988	17	0.001	0.312	0.191	0.433	0.284	0.392	0.031	7.988	-99.336	-82.336
27	26.508	17	0.065	0.686	0.631	0.859	0.826	0.852	0.019	-7.492	-114.816	-97.816
28	6.151	17	0.992	0.880	0.859	1.000	1.000	1.000	0.000	-27.849	-135.174	-118.174
29	6.951	17	0.984	0.889	0.869	1.000	1.000	1.000	0.000	-27.049	-134.374	-117.374
30	3.805	17	1.000	0.885	0.865	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.195	-137.520	-120.520
31	1.468	17	1.000	0.980	0.976	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.532	-139.857	-122.857
32	21.794	17	0.192	0.770	0.729	0.938	0.925	0.936	0.014	-12.206	-119.531	-102.531
33	12.315	17	0.781	0.638	0.574	1.000	1.000	1.000	0.000	-21.685	-129.010	-112.010
34	6.463	17	0.989	0.784	0.746	1.000	1.000	1.000	0.000	-27.537	-134.861	-117.861
35	4.094	17	0.999	0.913	0.897	1.000	1.000	1.000	0.000	-29.906	-137.231	-120.231
36	3.001	17	1.000	0.976	0.972	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.999	-138.324	-121.324
37	21.568	17	0.201	0.783	0.744	0.944	0.932	0.942	0.013	-12.432	-119.757	-102.757
38	2.344	17	1.000	0.930	0.917	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.656	-138.981	-121.981
39	4.426	17	0.999	0.972	0.967	1.000	1.000	1.000	0.000	-29.574	-136.898	-119.898
40	44.246	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	10.246	-97.079	-80.079
41	6.196	17	0.991	0.803	0.768	1.000	1.000	1.000	0.000	-27.804	-135.129	-118.129
42	31.184	17	0.019	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.024	-2.816	-110.140	-93.140
43	130.369	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	96.369	-10.956	6.044
44	3.859	17	1.000	0.820	0.788	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.141	-137.466	-120.466
45	5.670	17	0.995	0.933	0.921	1.000	1.000	1.000	0.000	-28.330	-135.654	-118.654

يلاحظ من الجدول أن جميع فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين مطابقة للنموذج رباعي المعلمة ولم يتم استبعاد أي فقرة، وهذا يشير إلى تحقق جميع افتراضات المطابقة.

وتنحصر مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار في مؤشرات أحادية البعد وهي (الحواري، 2013): مؤشر $\chi 2$ المحسوبة كمؤشر لجودة المطابقة عندما تزيد قيمته عن 2 في حالة حجوم العينات الكبيرة، حيث تتأثر هذه القيمة بحجم العينة ولذلك لا بد وأن يؤخذ في الاعتبار بعض المؤشرات الأخرى لجودة المطابقة، والمؤشر الثاني: مؤشر المطابقة المعياري Normed Fit Index (NFI): وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0، 1) وتشير القيمة المرتفعة ضمن هذا المدى إلى

تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة، والمؤشر الثالث: وهو مؤشر المطابقة النسبي (Relative fit index) RFI، ويتم الحصول عليه من مؤشر NFI بإجراء تعديل على درجات الحرية. وتشير القيم المرتفعة (أكبر من 0.90) إلى تطابق البيانات مع النموذج أما إن كانت أكبر من 0.95 تشير إلى أفضل تطابق، والمؤشر الرابع: وهو مؤشر المطابقة المتزايد Incremental Fit Index (IFI): وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0، 1) وتشير القيمة المرتفعة ضمن هذا المدى إلى تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة، والمؤشر الخامس: وهو مؤشر توكر لويس Tucker–Lewis Index (TLI) or Non–normed Fit Index NNFI: وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0، 1) وتشير القيمة المرتفعة ضمن هذا المدى إلى تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة، والمؤشر السادس مؤشر المطابقة المقارن Comparative Fit Index (CFI): وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0، 1) وتشير القيمة المرتفعة ضمن هذا المدى إلى تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة، والمؤشر السابع: مؤشر جذر متوسط مربع الخطأ التقريبي (RMSEA) Root Mean square Error of Approximation: وهو من أهم مؤشرات جودة المطابقة فإن كانت قيمته 0.05 فأقل دل ذلك على أن النموذج يطابق البيانات، والمؤشر الثامن: معيار كايكي للمعلومات The Akaike Information Criterion (AIC)، والمؤشر التاسع: كايكي المتجانس Constant AIC (CAIC)، والمؤشر العاشر: معيار بيز للمعلومات The Bayes Information Criterion (BIC) بذلك تتحقق مؤشرات احادية البعد لتبين أن اختبار اختيار من متعدد (بديلين) هو اختبار أحادي البعد.

ج. تقدير معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين في النموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة المعلمية:

تم حساب معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين عددها (45) فقرة والأخطاء المعيارية لها لدى أفراد الدراسة لكل فقرة من فقرات اختبار الصواب والخطأ، وذلك كما هو موضح في الجدول (6).

جدول 6: إحصائيات معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة في النموذج رباعي المعلمة.

رقم الفقرة	معلمة التمييز		معلمة الصعوبة		معلمة التخمين		معلمة اللامبالاة	
	a	الخطأ المعياري	b	الخطأ المعياري	c	الخطأ المعياري	d	الخطأ المعياري
1	0.480	0.050	-0.396	0.190	0.238	0.034	0.896	0.017
2	0.426	0.033	-1.747	0.223	0.399	0.039	0.983	0.011
3	0.590	0.043	-1.272	0.166	0.345	0.041	0.977	0.010
4	0.318	0.043	-0.400	0.273	0.233	0.032	0.877	0.020
5	0.349	0.046	-0.245	0.250	0.226	0.032	0.875	0.020
6	0.380	0.046	-0.380	0.234	0.234	0.033	0.881	0.019
7	0.759	0.062	-0.690	0.131	0.234	0.039	0.937	0.012
8	0.584	0.051	-0.783	0.166	0.282	0.038	0.935	0.013
9	0.547	0.051	-0.658	0.175	0.257	0.037	0.911	0.015
10	0.706	0.058	-0.601	0.136	0.241	0.038	0.936	0.013
11	0.381	0.041	-0.777	0.238	0.290	0.034	0.917	0.017
12	0.374	0.045	-0.403	0.236	0.243	0.033	0.889	0.019
13	0.382	0.028	-2.511	0.271	0.450	0.042	1.000	0.010
14	0.545	0.038	-1.596	0.180	0.358	0.042	0.980	0.010
15	0.561	0.048	-0.783	0.167	0.275	0.037	0.934	0.013
16	0.537	0.055	-0.188	0.168	0.202	0.033	0.877	0.017
17	0.473	0.049	-0.378	0.188	0.233	0.033	0.896	0.017
18	0.669	0.053	-0.822	0.145	0.278	0.039	0.949	0.012
19	0.361	0.035	-1.111	0.242	0.320	0.035	0.945	0.015
20	0.391	0.040	-0.838	0.225	0.288	0.034	0.926	0.016
21	0.443	0.046	-0.504	0.200	0.251	0.034	0.905	0.017
22	0.666	0.049	-1.262	0.152	0.315	0.043	0.969	0.010
23	0.346	0.037	-0.930	0.251	0.296	0.034	0.929	0.016
24	0.552	0.051	-0.606	0.169	0.246	0.036	0.909	0.015
25	0.610	0.053	-0.649	0.155	0.250	0.037	0.923	0.014
26	0.373	0.043	-0.505	0.234	0.238	0.033	0.888	0.018
27	0.586	0.054	-0.488	0.159	0.234	0.035	0.905	0.015
28	0.716	0.060	-0.672	0.138	0.248	0.038	0.931	0.012
29	0.342	0.042	-0.534	0.253	0.245	0.032	0.890	0.018
30	0.571	0.045	-1.058	0.167	0.312	0.039	0.958	0.012
31	0.569	0.043	-1.222	0.169	0.327	0.040	0.966	0.011
32	0.449	0.045	-0.604	0.201	0.253	0.035	0.903	0.016
33	0.673	0.056	-0.743	0.146	0.250	0.039	0.928	0.013
34	0.592	0.045	-1.108	0.162	0.314	0.040	0.962	0.011
35	0.454	0.053	-0.002	0.192	0.167	0.031	0.838	0.019
36	0.349	0.041	-0.613	0.248	0.261	0.033	0.903	0.018
37	0.464	0.048	-0.400	0.191	0.240	0.033	0.900	0.017
38	0.493	0.038	-1.392	0.190	0.349	0.039	0.971	0.011
39	0.551	0.043	-1.210	0.174	0.321	0.040	0.961	0.011
40	0.598	0.041	-1.540	0.166	0.356	0.043	0.983	0.009
41	0.669	0.047	-1.358	0.152	0.326	0.044	0.976	0.009
42	0.346	0.049	0.055	0.243	0.171	0.030	0.834	0.021
43	0.654	0.051	-0.952	0.149	0.285	0.040	0.953	0.011
44	0.456	0.045	-0.639	0.198	0.261	0.035	0.910	0.016
45	0.281	0.032	-1.175	0.301	0.317	0.033	0.941	0.017
أدنى قيمة	0.281	0.028	-2.511	0.131	0.167	0.030	0.834	0.009
أعلى قيمة	0.759	0.062	0.055	0.301	0.450	0.044	1.000	0.021
المتوسط الحسابي	0.502	0.046	-0.815	0.195	0.277	0.036	0.926	0.014
الانحراف المعياري	0.126	0.007	0.489	0.043	0.056	0.004	0.039	0.003

يتضح من الجدول أن قيمة معلمة التمييز قد تراوحت بين (0.281 – 0.759) بمتوسط حسابي مقداره (0.502) وانحراف معياري مقداره (0.126)، وأن قيمة معلمة الصعوبة قد تراوحت بين ((-2.511)– (0.055)) بمتوسط حسابي مقداره (-0.815) وانحراف معياري

مقداره (0.489)، وأن قيمة معلمة التخمين قد تراوحت بين (0.167 – 0.450) بمتوسط حسابي مقداره (0.277) وانحراف معياري مقداره (0.056)، وأن قيمة معلمة اللامبالاة قد تراوحت بين (0.834 – 1.000) بمتوسط حسابي مقدارة (0.926) وانحراف معياري مقدارة (0.039).

د. التحقق من افتراض أحادية البعد Unidimensionality لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفقاً للنموذج رباعي المعلمة:

تمّ التحقق من افتراض أحادية البعد من خلال التحليل العاملي التوكيدي (confirmatory factor analysis) للحصول على عدد من المؤشرات والتي يطلق عليها مؤشرات جودة المطابقة، لمعالجة بيانات عينة الدراسة المطابقة للنموذج رباعي المعلمة والمتعلقة باستجابات (1500) فرد من أفراد الدراسة عن (45) فقرة، الذي يكشف عن أحادية البعد باستخدام عدد من المؤشرات والتي يعرضها الجدول (7).

جدول 7: مؤشرات التحقق من افتراض أحادية البعد لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفق النموذج رباعي المعلمة

مؤشرات مطابقة الاختبار	
كا2 المحسوبة	732.636
درجة الحرية	765
الدلالة الإحصائية	0.795
NFI	0.733
RFI	0.733
IFI	1.000
TLI	1.000
CFI	1.000
RMSEA	0.000
AIC	-797.364
CAIC	-5626.978
BIC	-4861.978

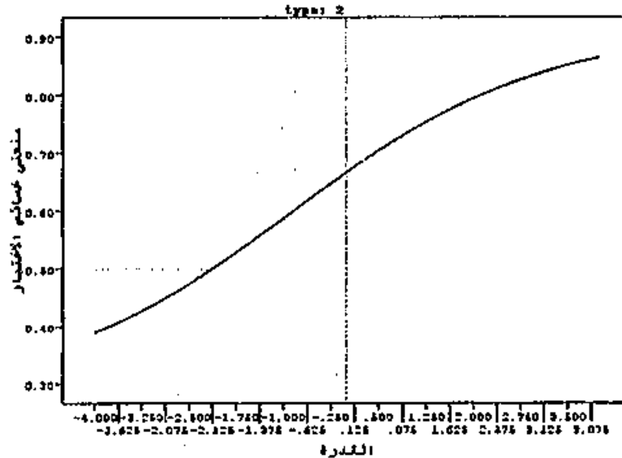
يتضح من الجدول السابق أن جميع مؤشرات التحقق من افتراض احادية البعد قد تحققت من خلال نتائج مؤشرات احادية البعد السابق ذكرها.

إن تَحقُق إفتراض أحادية البُعد في البيانات يقود لتَحقُق إفتراض الإستقلال الموضعي، وقد أكد هامبلتون وسوامنثان وروجرز (Hambleton , Swaminathan & Rogers,1991) أن إفتراض الإستقلال الموضعي يعد مكافئاً لإفتراض أحادية البُعد، حيث عدّا هذين الإفتراضين متلازمين، بمعنى أنه إذا تَحقُق الإفتراض الأول، فإن الإفتراض الثاني يتحقق أيضاً. ولذلك فقد اكتفت الباحثة بالتَحقُق من إفتراض أحادية البُعد، للإشارة إلى تَحقُق إفتراض الإستقلال الموضعي.

ه. التحقق من افتراض إطرادية السمة Latent Monotonicity وفقاً للنموذج رباعي المعلمة :

للتحقق من إفتراض إطرادية السمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية؛ فقد تم رسم منحنيات الخصائص لكل فقرة من فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة، كما هو مبين في الملحق (1). والذي يشير إلى أن جميع الفقرات تحقق افتراض إطرادية السمة؛ حيث أن احتمال الإجابة عن الفقرة الواحدة إجابة صحيحه يتزايد وتيرياً تبعاً لزيادة قيمة مستوى القدرة.

أما للتحقق من إفتراض اطرادية السمة للاختبار ككل وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية؛ فقد تم رسم منحنى خصائص اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة، كما هو مبين في الشكل (9).



الشكل 7. نموذج منحنى خصائص اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين تبعا للنموذج رباعي المعلمة

يتضح من الشكل 7 أن افتراض اطرادية السمة متحقق وفقاً للنموذج الرباعي المعلمة؛ حيث أن احتمال الإجابة عن الفقرات في الاختبار إجابة صحيحه يتزايد وتيرياً تبعاً لزيادة قيمة مستوى القدرة. والجدول 8 يبن منحنى خصائص الفقرة للبديلين.

جدول 8: إحصائيات منحنى خصائص الاختبار لفقرات الاختبار من متعدد بديلين.

عدد بدائل الاختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
الصواب والخطأ	0.650	0.155	0.391	0.864	0.024

و. ثبات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين للنموذج الرباعي المعلمة:

تم حساب معامل الثبات لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة بثلاثة طرق الأولى منها طريقة Variance – Covariance Matrix حيث بلغت قيمته (0.787)، هذا التباين يقيس درجة التغير في متغيرين أو درجة اشتراكهما بحدوث التغير (co– vary)، وتكون قيمة التغير موجبة في حال تم إحداث التغير بين المتغيرين عند درجة أعلى من القيمة المتوقعة، وعكس هذه الحال، تكون درجة التباين على هذا المقياس سالبة إذا تم إحداث التغير بين المتغيرين عند درجة أقل من القيمة المتوقعة. ويمكن تمثيل هذا المقياس بالمعادلة المصفوفية التالية :(Hazewinkel,2001)

$$\Sigma_{Y\cdot x} = \mathrm{var}(Y|X = x) = \begin{pmatrix} \sigma^2_{Y_1\cdot x} & \sigma_{12\cdot x} & \cdots & \sigma_{1p\cdot x} \\ \sigma_{21\cdot x} & \sigma^2_{Y_2\cdot x} & \cdots & \sigma_{2p\cdot x} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1\cdot x} & \sigma_{p2\cdot x} & \cdots & \sigma^2_{Y_p\cdot x} \end{pmatrix}$$

والثانية منها طريقة Person's Correlation Matrix حيث بلغت قيمته (0.792)، وتمثل هذه الطريقة مقياسا إحصائيا لقوة العلاقة الخطية بين البيانات المقترنة، ويعبر عنه بالرمز ص (r) وتنحصر قيمته وفق الحدود التالية: $1 > r > -1$. وتدل القيم الموجبة على وجود ارتباط

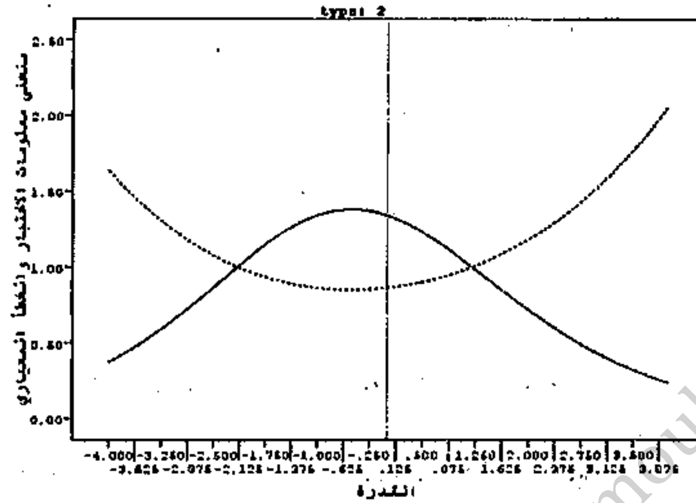
خطي موجب بين البيانات، في حين تدل القيم السالبة على وجود ارتباط سلبي بين البيانات، أما إذا كانت قيمة r مساوية صفرا، فإن ذلك يدل على عدم وجود أي ارتباط خطي بين البيانات، وكلما اقتربت القيمة من 1 أو −1، كلما زادت قوة الارتباط الخطي بين البيانات (Sorana and Lorentz ,2006).

والثالثة منها بطريقة معامل الإرتباط الرباعي (معامل ارتباط تتراشورك) Tetrachoric Correlation Matrix حيث بلغت قيمته (0.879). تم اقتراح هذا المقياس من قبل العالم بيرسون في العام 1900، كمقياس للعلاقة بين متغيرين، ويمكن تمثيل بيانات هذا المقياس بالمصفوفة التالية (Josip and Zoran,2006):

	$X=0$	$X=1$	
$Y=0$	p_{11}	p_{12}	p_{1*}
$Y=1$	p_{21}	p_{22}	p_{2*}
	p_{*1}	p_{*2}	1

ز. دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين تبعاً للنموذج الرباعي المعلمة.

ولكون دالة معلومات اختبار الصواب والخطأ تُعدُّ مؤشراً على ثبات الاختبار كونها تتناسب عكسياً مع خطأ التقدير الذي يزداد ثبات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين بنقصانه؛ فقد تم رسم الشكل (10) الذي يوضح دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة للنموذج الرباعي المعلمة.



الشكل8. دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين للنموذج الرباعي المعلمة

يلاحظ من الشكل(8)، أن قيم دالة المعلومات التي يعطيها اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة تكون أكبر ما تكون عند مستوى القدرة (0.265-) ؛ بمعنى أن اختبار الصواب والخطأ لدى أفراد الدراسة يعطي معلومات أكثر فاعلية عن الأفراد ذوي القدرة دون المتوسط بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي يقدمها اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية، وهذا يعني أن الاختيار من متعدد ذو البديلين يعطي معلومات قليلة عن الأفراد ذوي القدرات العالية والقدرات المتدنية.

جدول 9: يبين احصائيات دالة معلومات اختبار للبديلين

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
بديلين	0.862	0.371	0.235	1.379	0.138

جدول 10: يبين إحصائيات الخطأ المعياري المقابل لدالة معلومات الاختبار لبديلين

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
بديلين	1.179	0.324	0.851	2.063	0.105

ح. تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين للنموذج رباعي المعلمة:

تم حساب كافة الإحصاءات الوصفية لكل من تقديرات القدرة لأفراد الدراسة على اختبار تبعاً للنموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة، وذلك كما في الجدول (11).

جدول 11: الإحصاءات الوصفية لكل من تقديرات القدرة لأفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفق النموذج رباعي المعلمة

إحصاءات وصفية للقدرة	
عدد المفحوصين	1500
عدد الفقرات	45
القدرة الصغرى	17
القدرة العظمى	45
الوسيط	34
المتوسط	34.091
التباين	21.548
الانحراف المعياري	4.642

يلاحظ من الجدول (11)، أن قيمة المتوسط الحسابي لتقديرات قدرة الطلبة قد كانت (0.450) وأن قيمة الانحراف المعياري لتقديرات القدرة قد بلغت قيمته (1.547)، وأن مدى تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة قد كانت قيمته (6.882)؛ بما يفيد وجود فروق فردية بين تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة. وهذا يعني أن قدرات الأفراد تتوزع توزيعاً ملتوياً نحو اليسار على متصل السمة (ذلك بالنظر إلى قيمة المتوسط)؛ كما أن قدرات الأفراد غير متجانسة كون الإنحراف المعياري لها مرتفع، وأن الأفراد الذين قدراتهم عالية أكثر عدداً من الأفراد الذين قدراتهم متدنية (ذلك بالنظر إلى قيمة الوسيط).

ط. تقدير دالة معلومات فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين في النموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية:

بخصوص دالة المعلومات لكل فقرة من فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة؛ فقد تم رسم منحنيات دالة المعلومات لكل فقرة من فقرات الاختبار لدى أفراد الدراسة الواردة في الملحق (2).

يتضح من منحنيات دوال المعلومات الواردة في الملحق (2) أن قيم دالة المعلومات المتعلقة بالفقرات تكون أكبر ما يمكن عندما يقترب مستوى القدرة من الصفر؛ أي أن هذه الفقرات تناسب الأفراد ذوي القدرة المتوسط أو دونها بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي تعطيها هذه الفقرات أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية.

- **التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل.**

أ. التحقق من مطابقة الأفراد وفقاً للنموذج رباعي المعلمة في نظرية استجابة الفقرة البارامترية لاختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل:

تمت مطابقة استجابات (1500) فرد؛ حيث لم يتم حذف أي منهم لمطابقتهم للنموذج الرباعي البارامتري ، وذلك من خلال استخدام برنامج (Exametrika v.5.3).

ب. التحقق من مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل للنموذج رباعي المعلمة:

تم التحقق من افتراض مطابقة فقرات الاختبار للنموذج رباعي المعلمة لبيانات أفراد الدراسة، حيث تمت مطابقة جميع فقرات الاختبار من خلال برنامج Exametrika v.5.3. والجدول (9) يبين مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار والبالغ عددها (45) فقرة.

جدول 12: مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار لدى أفراد الدراسة في النموذج رباعي المعلمة في نماذج استجابة الفقرة البارامترية

BIC	CAIC	AIC	RMSEA	CFI	TLI	IFI	RFI	NFI	الدلالة الإحصائية	درجة الحرية	كا2 المحسوبة	رقم الفقرة
-121.522	-138.522	-31.197	0.000	1.000	1.000	1.000	0.977	0.981	1.000	17	2.803	1
-122.519	-139.519	-32.194	0.000	1.000	1.000	1.000	0.964	0.969	1.000	17	1.806	2
-123.129	-140.129	-32.805	0.000	1.000	1.000	1.000	0.976	0.979	1.000	17	1.195	3
-115.394	-132.394	-25.070	0.000	1.000	1.000	1.000	0.930	0.941	0.942	17	8.930	4
-120.988	-137.988	-30.664	0.000	1.000	1.000	1.000	0.933	0.943	1.000	17	3.336	5
-123.622	-140.622	-33.297	0.000	1.000	1.000	1.000	0.961	0.967	1.000	17	0.703	6
-121.307	-138.307	-30.982	0.000	1.000	1.000	1.000	0.963	0.969	1.000	17	3.018	7
-121.590	-138.590	-31.265	0.000	1.000	1.000	1.000	0.979	0.982	1.000	17	2.735	8
-115.472	-132.472	-25.147	0.000	1.000	1.000	1.000	0.925	0.937	0.945	17	8.853	9
-123.349	-140.349	-33.024	0.000	1.000	1.000	1.000	0.983	0.986	1.000	17	0.976	10
-119.492	-136.492	-29.167	0.000	1.000	1.000	1.000	0.954	0.961	0.998	17	4.833	11
-123.143	-140.143	-32.818	0.000	1.000	1.000	1.000	0.977	0.981	1.000	17	1.182	12
-123.466	-140.466	-33.141	0.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.989	1.000	17	0.859	13
-122.139	-139.139	-31.815	0.000	1.000	1.000	1.000	0.775	0.809	1.000	17	2.185	14
-120.133	-137.133	-29.808	0.000	1.000	1.000	1.000	0.948	0.956	0.999	17	4.192	15
-121.543	-138.543	-31.218	0.000	1.000	1.000	1.000	0.980	0.983	1.000	17	2.782	16
-123.380	-140.380	-33.056	0.000	1.000	1.000	1.000	0.991	0.992	1.000	17	0.944	17
-120.813	-137.813	-30.488	0.000	1.000	1.000	1.000	0.978	0.981	1.000	17	3.512	18
-122.477	-139.477	-32.152	0.000	1.000	1.000	1.000	0.985	0.987	1.000	17	1.848	19
-122.977	-139.977	-32.652	0.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.989	1.000	17	1.348	20
-120.978	-137.978	-30.654	0.000	1.000	1.000	1.000	0.946	0.954	1.000	17	3.346	21
-120.879	-137.879	-30.554	0.000	1.000	1.000	1.000	0.975	0.979	1.000	17	3.446	22
-123.901	-140.901	-33.577	0.000	1.000	1.000	1.000	0.985	0.987	1.000	17	0.423	23
-120.959	-137.959	-30.634	0.000	1.000	1.000	1.000	0.968	0.973	1.000	17	3.366	24
-123.488	-140.488	-33.163	0.000	1.000	1.000	1.000	0.982	0.984	1.000	17	0.837	25
-122.921	-139.921	-32.596	0.000	1.000	1.000	1.000	0.983	0.986	1.000	17	1.404	26
-123.120	-140.120	-32.795	0.000	1.000	1.000	1.000	0.966	0.971	1.000	17	1.205	27
-122.919	-139.919	-32.594	0.000	1.000	1.000	1.000	0.979	0.982	1.000	17	1.406	28
-120.603	-137.603	-30.279	0.000	1.000	1.000	1.000	0.959	0.965	1.000	17	3.721	29
-117.459	-134.459	-27.135	0.000	1.000	1.000	1.000	0.933	0.943	0.985	17	6.865	30
-121.490	-138.490	-31.166	0.000	1.000	1.000	1.000	0.968	0.973	1.000	17	2.834	31
-120.650	-137.650	-30.325	0.000	1.000	1.000	1.000	0.926	0.937	1.000	17	3.675	32
-120.361	-137.361	-30.036	0.000	1.000	1.000	1.000	0.981	0.984	0.999	17	3.964	33
-118.817	-135.817	-28.492	0.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.957	0.996	17	5.508	34
-123.360	-140.360	-33.035	0.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.991	1.000	17	0.965	35
-122.444	-139.444	-32.120	0.000	1.000	1.000	1.000	0.981	0.984	1.000	17	1.880	36
-122.680	-139.680	-32.355	0.000	1.000	1.000	1.000	0.985	0.987	1.000	17	1.645	37
-123.551	-140.551	-33.226	0.000	1.000	1.000	1.000	0.970	0.974	1.000	17	0.774	38
-121.228	-138.228	-30.903	0.000	1.000	1.000	1.000	0.988	0.990	1.000	17	3.097	39
-120.809	-137.809	-30.484	0.000	1.000	1.000	1.000	0.966	0.971	1.000	17	3.516	40
-121.221	-138.221	-30.896	0.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.989	1.000	17	3.104	41
-120.597	-137.597	-30.272	0.000	1.000	1.000	1.000	0.978	0.982	1.000	17	3.728	42
-120.519	-137.519	-30.194	0.000	1.000	1.000	1.000	0.969	0.974	1.000	17	3.806	43
-121.921	-138.921	-31.596	0.000	1.000	1.000	1.000	0.972	0.976	1.000	17	2.404	44
-121.041	-138.041	-30.716	0.000	1.000	1.000	1.000	0.981	0.984	1.000	17	3.284	45

يلاحظ من الجدول أن جميع فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل مطابقة للنموذج رباعي المعلمة ولم يتم استبعاد أي فقرة والتي تشير إلى تحقق جميع افتراضات المطابقة وفق المؤشرات السالف ذكرها.

ج. تقدير معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل في النموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة المعلمية:

تم حساب معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل عددها (45) فقرة والأخطاء المعيارية لها لدى أفراد الدراسة، لكل فقرة من فقرات اختبار الاختيار من متعدد، وذلك كما هو موضح في الجدول (13).

جدول 13: إحصائيات معالم لفقرات اختيار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة في النموذج رباعي المعلمة

رقم الفقرة	معلمة التمييز		معلمة الصعوبة		معلمة التخمين		معلمة اللامبالاة	
	a	الخطأ المعياري	b	الخطأ المعياري	c	الخطأ المعياري	d	الخطأ المعياري
1	0.650	0.066	-0.113	0.153	0.233	0.030	0.936	0.020
2	0.871	0.081	0.064	0.114	0.189	0.027	0.935	0.018
3	0.464	0.049	-1.273	0.233	0.394	0.036	0.978	0.016
4	0.548	0.070	0.535	0.196	0.179	0.027	0.827	0.027
5	0.613	0.068	-0.478	0.175	0.242	0.033	0.908	0.019
6	0.309	0.055	0.289	0.327	0.158	0.030	0.804	0.029
7	0.388	0.057	0.181	0.260	0.183	0.030	0.843	0.027
8	0.652	0.074	0.016	0.164	0.235	0.029	0.900	0.021
9	1.031	0.099	-0.109	0.107	0.250	0.028	0.948	0.015
10	0.444	0.054	-0.938	0.249	0.336	0.035	0.935	0.019
11	0.285	0.053	0.381	0.350	0.152	0.030	0.801	0.029
12	0.708	0.066	-0.985	0.155	0.311	0.036	0.966	0.013
13	0.488	0.061	-0.804	0.233	0.308	0.035	0.910	0.020
14	0.465	0.059	-0.277	0.223	0.232	0.032	0.887	0.023
15	0.409	0.055	-0.604	0.262	0.281	0.034	0.903	0.022
16	0.809	0.068	-2.331	0.184	0.464	0.051	0.994	0.006
17	0.738	0.065	-1.286	0.162	0.421	0.037	0.990	0.009
18	0.471	0.063	-0.081	0.224	0.214	0.031	0.860	0.024
19	0.857	0.070	-0.865	0.124	0.306	0.035	0.988	0.010
20	0.637	0.069	-0.708	0.174	0.249	0.035	0.907	0.018
21	0.772	0.061	-1.890	0.166	0.485	0.042	1.000	0.006
22	0.470	0.053	-1.058	0.216	0.355	0.032	0.927	0.016
23	0.574	0.049	-1.446	0.175	0.424	0.034	0.985	0.011
24	0.619	0.066	0.205	0.144	0.188	0.025	0.882	0.021
25	0.645	0.062	-0.747	0.150	0.288	0.031	0.933	0.015
26	0.546	0.061	-0.379	0.169	0.216	0.029	0.878	0.019
27	0.402	0.054	-0.186	0.218	0.194	0.028	0.856	0.022
28	0.605	0.059	-0.707	0.156	0.298	0.031	0.940	0.015
29	0.175	0.049	0.242	0.480	0.173	0.027	0.821	0.026
30	0.678	0.063	-0.570	0.138	0.285	0.030	0.948	0.014
31	0.738	0.076	0.501	0.127	0.179	0.022	0.866	0.021
32	0.338	0.054	0.181	0.257	0.183	0.027	0.836	0.024
33	0.576	0.056	-0.503	0.155	0.272	0.029	0.942	0.016
34	0.776	0.079	0.504	0.122	0.184	0.022	0.874	0.021
35	0.601	0.069	0.882	0.156	0.167	0.021	0.829	0.025
36	0.524	0.061	-0.058	0.174	0.246	0.027	0.897	0.020
37	0.540	0.060	-0.141	0.167	0.257	0.027	0.915	0.019
38	0.438	0.046	-1.199	0.217	0.362	0.032	0.952	0.015
39	0.847	0.070	-1.033	0.119	0.282	0.034	0.961	0.011
40	0.539	0.064	0.634	0.168	0.159	0.023	0.826	0.024
41	0.836	0.058	-1.980	0.141	0.451	0.041	0.999	0.005
42	0.255	0.051	0.111	0.336	0.177	0.027	0.822	0.025
43	0.587	0.056	-0.701	0.156	0.286	0.031	0.945	0.015
44	0.723	0.058	-1.641	0.153	0.421	0.038	0.984	0.008
45	0.554	0.063	-0.161	0.164	0.169	0.027	0.846	0.020
أدنى قيمة	0.175	0.046	-2.331	0.107	0.152	0.021	0.801	0.005
أعلى قيمة	1.031	0.099	0.882	0.480	0.485	0.051	1.000	0.029
المتوسط الحسابي	0.582	0.062	-0.456	0.193	0.268	0.031	0.909	0.018
الانحراف المعياري	0.181	0.010	0.745	0.072	0.092	0.006	0.059	0.006

يتضح من الجدول أن قيمة معلمة التمييز قد تراوحت بين (0.175 – 1.031) بمتوسط حسابي مقداره (0.582) وانحراف معياري مقداره (0.181)، وأن قيمة معلمة الصعوبة قد تراوحت بين ((-2.331) – (0.882)) بمتوسط حسابي مقداره (-0.456) وانحراف معياري مقداره (0.745)، وأن قيمة معلمة التخمين قد تراوحت بين (0.152 – 0.485) بمتوسط حسابي مقداره (0.268) وانحراف معياري مقداره (0.092)، وأن قيمة معلمة اللامبالاة قد تراوحت ما بين (0.801– 1.000) بمتوسط حسابي مقدارة (0.909) وانحراف معياري مقدارة(0.059).

د. التحقق من افتراض أحادية البعد Unidimensionality لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفقاً للنموذج رباعي المعلمة:

تمّ التحقق من افتراض أحادية البعد من خلال التحليل العاملي التوكيدي (confirmatory factor analysis) للحصول على عدد من المؤشرات والتي يطلق عليها مؤشرات جودة المطابقة، لمعالجة بيانات عينة الدراسة المطابقة للنموذج رباعي المعلمة والمتعلقة باستجابات (1500) فرد من أفراد الدراسة عن (45) فقرة، الذي يكشف عن أحادية البعد باستخدام عدد من المؤشرات والتي يعرضها الجدول (11).

جدول 14: مؤشرات التحقق من افتراض احادية البعد لاختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة وفق النموذج رباعي المعلمة

مؤشرات مطابقة الاختبار	
كا2 المحسوبة	128.243
درجة الحرية	765
الدلالة الإحصائية	1.000
NFI	0.971
RFI	0.971
IFI	1.000
TLI	1.000
CFI	1.000
RMSEA	0.000
AIC	-1401.757
CAIC	-6231.371
BIC	-5466.371

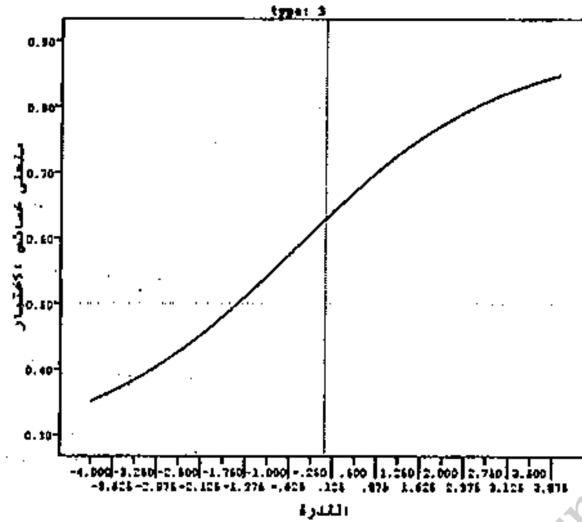
يتضح من الجدول السابق أن جميع مؤشرات التحقق من افتراض أحادية البعد قد تحققت من خلال نتائج مؤشرات أحادية البعد.

إن تَحقُّق إفتراض أحادية البُعد في البيانات يقود لتَحقُّق إفتراض الإستقلال الموضعي، وقد أكد هاملتون وروجرز (Hambleton & Swaminathan & Rogers, 1991) أن إفتراض الإستقلال الموضعي يعد مكافئاً لإفتراض أحادية البُعد، حيث عدا هذين الإفتراضين متلازمين، بمعنى أنه إذا تَحقُّق الإفتراض الأول، فإن الإفتراض الثاني يتحقق أيضاً. ولذلك فقد اكتفت الباحثة بالتَحقُّق من إفتراض أحادية البُعد، للإشارة إلى تَحقُّق إفتراض الإستقلال الموضعي.

ه. التحقق من افتراض اطرادية السمة Latent Monotonicity وفقاً للنموذج رباعي المعلمة :

للتحقق من افتراض اطرادية السمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية؛ فقد تم رسم منحنيات الخصائص لفقرات اختبار الإختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل، لدى أفراد الدراسة؛ حيث أشارت الرسوم إلى أن جميع الفقرات تحقق افتراض اطرادية، واحتمال الإجابة عن كل فقرة من فقرات الاختبار إجابة صحيحه يتزايد وتيرياً تبعاً لزيادة قيمة مستوى القدرة ، والملحق (3) يبين ذلك.

أما للتحقق من افتراض إطرادية السمة للاختبار ككل ووفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية؛ فقد تم رسم منحنى خصائص اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدي أفراد الدراسة، كما هو مبين في الشكل(9).



الشكل 9. منحنى خصائص اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة تم تقديرها تبعا للنموذج رباعي المعلمة

يتضح من الشكل 9 أن افتراض اطرادية السمة متحقق وفقاً للنموذج الرباعي المعلمة؛ حيث أن احتمال الإجابة عن جميع الفقرات في الاختبار إجابة صحيحه يتزايد وتيرياً تبعاً لزيادة قيمة مستوى القدرة. والجدول (15) يبين إحصائيات منحنى خصائص الاختبار لثلاث بدائل.

جدول 15: إحصائيات منحنى خصائص الاختبار

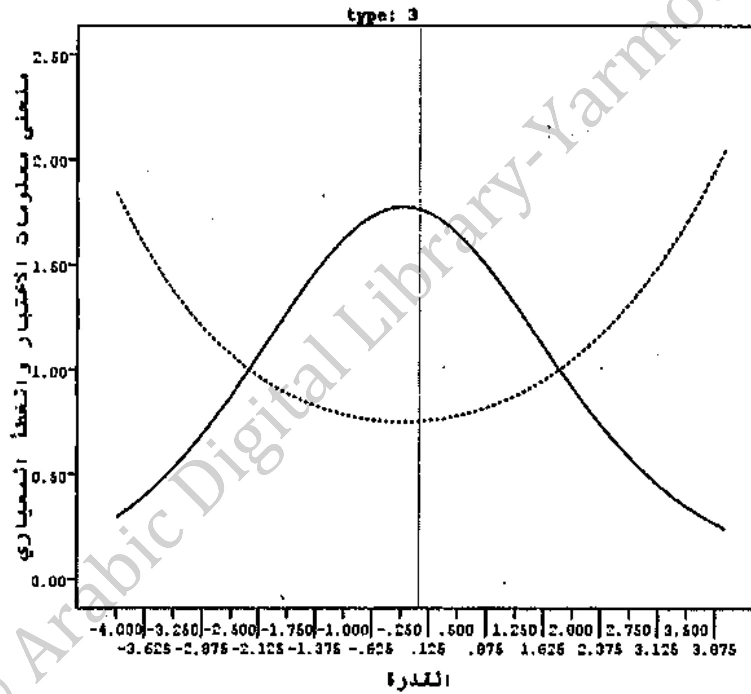
عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
ثلاث بدائل	0.616	0.165	0.352	0.848	0.027

و. ثبات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل للنموذج الرباعي المعلمة:

تم حساب معامل الثبات لاختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة بثلاثة طرق الأولى منها طريقة Variance – Covariance Matrix حيث بلغت قيمته (0.651)، والثانية منها طريقة Person's Correlation Matrix حيث بلغت قيمته (0.668)، والثالثة منها بطريقة معامل الارتباط الرباعي Tetrachoric Correlation Matrix حيث بلغت قيمته (0.044).

ز. دالة المعلومات اختيار الاختبار من متعدد ذو الثلاثة بدائل للنموذج الرباعي المعلمة

لكون دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل تُعدُّ مؤشراً على ثبات الاختبار كونها تتناسب عكسياً مع خطأ التقدير الذي يزداد ثبات الاختبار بنقصانه؛ وقد تم إنشاء الشكل (10) الذي يوضح دالة المعلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة للنموذج الرباعي المعلمة.



الشكل 10. دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل والخطأ المعياري في تقديرها تبعا للنموذج الرباعي المعلمة

يلاحظ من الشكل (10)، أن قيم دالة المعلومات التي يعطيها اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة تكون أكبر ما يمكن عند مستوى القدرة (0.275-)؛ بمعنى أن اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة يعطي معلومات أكثر فاعلية عن الأفراد ذوي القدرة دون المتوسط بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي يقدمها اختبار الاختيار

من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية، وهذا يعني أن اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل يعطي معلومات قليلة عن الأفراد ذوي القدرات العالية والقدرات المتدنية. والجدول (16) يبين إحصائيات دالة معلومات الاختبار لثلاثة بدائل.

جدول 16: إحصائيات دالة معلومات الاختبار لثلاثة بدائل

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
ثلاثة بدائل	1.025	0.517	0.238	1.775	0.267

والجدول (17) يبين إحصائيات الخطأ المعياري المقابل لدالة معلومات الاختبار لثلاثة بدائل.

جدول 17: إحصائيات الخطأ المعياري المقابل لدالة معلومات الاختبار

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
ثلاثية	1.121	0.364	0.751	2.049	0.133

ط. تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل للنموذج رباعي المعلمة:

تم حساب كافة الإحصاءات الوصفية لكل من تقديرات القدرة عند مستوى قدرة أفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل للنموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة، وذلك كما في الجدول (18).

جدول 18: الإحصاءات الوصفية لكل من تقديرات القدرة عند مستوى قدرة لأفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفق النموذج رباعي المعلمة

عدد المفحوصين	1500
عدد الفقرات	45
القدرة الصغرى	12
القدرة العظمى	44
الوسيط	30
المتوسط	30.003
التباين	35.788
الانحراف المعياري	5.982

يلاحظ من الجدول (18)، أن قيمة المتوسط الحسابي لتقديرات قدرة الطلبة قد كانت (0.418) وأن قيمة الانحراف المعياري لتقديرات القدرة قد بلغت قيمته (1.558)، وأن مدى تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة قد كانت قيمته (6.848)؛ بما يفيد وجود فروقات فردية بين تقديرات قدرات أفراد الدراسة. مما يعني أن قدرات الأفراد تتوزع توزيعاً ملتوياً نحو اليسار على متصل السمة (ذلك بالنظر إلى قيمة المتوسط)؛ وأن قدرات الأفراد غير متجانسة كون الإنحراف المعياري لها مرتفع، بالإضافة إلى أن الأفراد الذين قدراتهم عالية أكثر عدداً من الأفراد الذين قدراتهم متدنية (ذلك بالنظر إلى قيمة الوسيط).

ي. تقدير دالة معلومات فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل في النموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية:

بخصوص دالة المعلومات لكل فقرة من فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة؛ فقد تم رسم منحنيات دالة المعلومات لكل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة الواردة في الملحق (4).

يتضح من منحنيات دوال المعلومات الواردة في الملحق (4) أن قيم دالة المعلومات المتعلقة بالفقرات تكون أكبر ما يمكن عندما يقترب مستوى القدرة من (الصفر)؛ أي أن هذه الفقرات تناسب الأفراد ذوي القدرة المتوسط أو دونها بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي تعطيها هذه الفقرات أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية.

- **التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل.**

أ. التحقق من مطابقة الأفراد وفقاً للنموذج رباعي المعلمة في نظرية استجابة الفقرة البارامترية لاختبار الاختيار من متعدد (أربعة بدائل):

تمت مطابقة استجابات (1500) فرد؛ حيث لم يتم حذف أي منهم لمطابقتهم للنموذج الرباعي البارامتري ، وذلك من خلال استخدام برنامج (Exametrika v.5.3) .

ب. التحقق من مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل للنموذج رباعي المعلمة:

تم التحقق من افتراض مطابقة فقرات الاختبار للنموذج رباعي المعلمة لبيانات أفراد الدراسة، حيث تمت مطابقة جميع فقرات الاختبار من خلال برنامج (Exametrika v.5.3). والجدول (13) يبين مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار والبالغ عددها (45) فقرة.

جدول 19: مؤشرات مطابقة فقرات الاختبار لدى أفراد الدراسة في النموذج رباعي المعلمة في نماذج استجابة الفقرة البارامترية

رقم الفقرة	كا2 المحسوبة	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI	RMSEA	AIC	CAIC	BIC
1	1.181	17	1.000	0.992	0.991	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.819	-140.144	-123.144
2	2.731	17	1.000	0.949	0.940	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.269	-138.594	-121.594
3	3.447	17	1.000	0.990	0.988	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.553	-137.878	-120.878
4	1.847	17	1.000	0.989	0.987	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.153	-139.477	-122.477
5	1.545	17	1.000	0.958	0.951	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.455	-139.780	-122.780
6	2.957	17	1.000	0.984	0.981	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.043	-138.367	-121.367
7	2.210	17	1.000	0.994	0.993	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.790	-139.115	-122.115
8	2.869	17	1.000	0.957	0.950	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.131	-138.455	-121.455
9	2.145	17	1.000	0.981	0.978	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.855	-139.180	-122.180
10	3.318	17	1.000	0.910	0.895	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.682	-138.006	-121.006
11	2.002	17	1.000	0.989	0.987	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.998	-139.323	-122.323
12	1.027	17	1.000	0.976	0.971	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.973	-140.298	-123.298
13	1.998	17	1.000	0.963	0.956	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.002	-139.327	-122.327
14	3.794	17	1.000	0.982	0.978	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.206	-137.531	-120.531
15	0.898	17	1.000	0.962	0.956	1.000	1.000	1.000	0.000	-33.102	-140.427	-123.427
16	1.446	17	1.000	0.987	0.985	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.554	-139.879	-122.879
17	3.433	17	1.000	0.982	0.978	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.567	-137.892	-120.892
18	2.507	17	1.000	0.967	0.961	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.493	-138.817	-121.817
19	0.493	17	1.000	0.995	0.994	1.000	1.000	1.000	0.000	-33.507	-140.832	-123.832
20	2.187	17	1.000	0.990	0.988	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.813	-139.137	-122.137
21	1.986	17	1.000	0.978	0.974	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.014	-139.339	-122.339
22	3.301	17	1.000	0.972	0.967	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.699	-138.024	-121.024
23	1.473	17	1.000	0.989	0.987	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.527	-139.852	-122.852
24	1.444	17	1.000	0.976	0.972	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.556	-139.881	-122.881
25	12.659	17	0.759	0.881	0.860	1.000	1.000	1.000	0.000	-21.341	-128.666	-111.666
26	2.577	17	1.000	0.980	0.976	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.423	-138.747	-121.747
27	0.998	17	1.000	0.975	0.970	1.000	1.000	1.000	0.000	-33.002	-140.327	-123.327
28	1.497	17	1.000	0.990	0.988	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.503	-139.827	-122.827
29	3.089	17	1.000	0.990	0.988	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.911	-138.236	-121.236
30	2.468	17	1.000	0.976	0.972	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.532	-138.857	-121.857
31	3.416	17	1.000	0.952	0.943	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.584	-137.909	-120.909
32	9.199	17	0.934	0.937	0.926	1.000	1.000	1.000	0.000	-24.801	-132.125	-115.125
33	1.539	17	1.000	0.991	0.990	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.461	-139.786	-122.786
34	2.504	17	1.000	0.964	0.957	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.496	-138.821	-121.821
35	1.022	17	1.000	0.995	0.994	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.978	-140.303	-123.303
36	7.413	17	0.977	0.972	0.967	1.000	1.000	1.000	0.000	-26.587	-133.912	-116.912
37	1.789	17	1.000	0.990	0.988	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.211	-139.536	-122.536
38	1.563	17	1.000	0.979	0.975	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.437	-139.762	-122.762
39	3.414	17	1.000	0.927	0.914	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.586	-137.911	-120.911
40	4.612	17	0.999	0.983	0.981	1.000	1.000	1.000	0.000	-29.388	-136.713	-119.713
41	2.563	17	1.000	0.989	0.987	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.437	-138.762	-121.762
42	1.921	17	1.000	0.986	0.983	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.079	-139.404	-122.404
43	3.257	17	1.000	0.988	0.986	1.000	1.000	1.000	0.000	-30.743	-138.068	-121.068
44	2.710	17	1.000	0.982	0.979	1.000	1.000	1.000	0.000	-31.290	-138.614	-121.614
45	1.316	17	1.000	0.961	0.954	1.000	1.000	1.000	0.000	-32.684	-140.008	-123.008

يلاحظ من الجدول أن جميع فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل مطابقة للنموذج رباعي المعلمة ولم يتم استبعاد أي فقرة والتي تشير إلى تحقق جميع افتراضات المطابقة وفق المؤشرات السالف ذكرها.

ج. تقدير معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل في النموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة المعلمية:

تم حساب معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل عددها (45) فقرة والأخطاء المعيارية لها لدى أفراد الدراسة وذلك كما هو موضح في الجدول (20).

جدول 20: إحصائيات معالم فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة في النموذج رباعي المعلمة

رقم الفقرة	معلمة التمييز		معلمة الصعوبة		معلمة التخمين		معلمة اللامبالاة	
	a	الخطأ المعياري	b	الخطأ المعياري	c	الخطأ المعياري	d	الخطأ المعياري
1	0.880	0.074	-0.194	0.103	0.179	0.026	0.947	0.015
2	0.868	0.082	0.468	0.110	0.191	0.022	0.923	0.020
3	0.323	0.053	0.006	0.287	0.198	0.028	0.842	0.025
4	0.646	0.061	-0.765	0.151	0.290	0.032	0.952	0.015
5	0.331	0.053	-0.008	0.278	0.202	0.028	0.853	0.025
6	0.993	0.086	-0.074	0.095	0.169	0.024	0.936	0.015
7	0.899	0.076	-0.943	0.117	0.297	0.033	0.970	0.011
8	0.799	0.076	-0.198	0.124	0.265	0.027	0.944	0.016
9	0.576	0.058	-0.779	0.173	0.343	0.031	0.959	0.015
10	0.770	0.081	0.027	0.134	0.272	0.026	0.923	0.018
11	0.615	0.062	-0.538	0.158	0.276	0.030	0.937	0.017
12	0.800	0.072	-1.130	0.138	0.338	0.035	0.964	0.011
13	0.583	0.061	-0.283	0.160	0.231	0.029	0.916	0.019
14	0.253	0.049	-0.257	0.363	0.211	0.029	0.850	0.025
15	0.736	0.068	-0.774	0.136	0.266	0.032	0.943	0.014
16	0.697	0.066	-0.533	0.138	0.248	0.030	0.939	0.016
17	0.593	0.060	-0.825	0.170	0.321	0.032	0.948	0.016
18	0.444	0.062	0.768	0.224	0.124	0.023	0.740	0.027
19	0.778	0.077	-0.411	0.130	0.222	0.029	0.907	0.017
20	0.591	0.056	-0.779	0.164	0.334	0.031	0.968	0.015
21	0.516	0.064	0.415	0.185	0.147	0.025	0.811	0.025
22	0.341	0.053	0.897	0.271	0.129	0.024	0.774	0.028
23	0.744	0.075	-0.811	0.147	0.306	0.032	0.932	0.014
24	0.317	0.052	-0.327	0.297	0.175	0.030	0.814	0.024
25	0.377	0.053	-0.357	0.249	0.233	0.030	0.877	0.023
26	0.704	0.070	-0.398	0.139	0.228	0.029	0.914	0.017
27	0.777	0.064	-1.168	0.136	0.369	0.034	0.986	0.010
28	0.667	0.074	-0.091	0.152	0.240	0.027	0.892	0.020
29	0.822	0.063	-2.128	0.162	0.490	0.044	1.000	0.005
30	0.620	0.071	1.808	0.177	0.132	0.016	0.719	0.032
31	0.413	0.054	-0.049	0.206	0.208	0.026	0.877	0.022
32	0.310	0.049	-0.365	0.280	0.249	0.028	0.880	0.022
33	0.780	0.077	0.114	0.121	0.251	0.024	0.923	0.017
34	0.379	0.056	0.726	0.232	0.149	0.023	0.789	0.026
35	0.344	0.047	-0.829	0.264	0.291	0.030	0.899	0.019
36	0.447	0.059	0.217	0.198	0.184	0.025	0.835	0.023
37	1.082	0.092	-0.441	0.092	0.246	0.027	0.957	0.011
38	0.920	0.088	0.426	0.104	0.186	0.021	0.896	0.019
39	0.418	0.052	-0.529	0.213	0.270	0.029	0.903	0.019
40	1.138	0.091	-1.393	0.105	0.375	0.036	0.987	0.006
41	0.554	0.056	-1.102	0.179	0.347	0.032	0.941	0.014
42	0.477	0.053	-0.885	0.200	0.342	0.030	0.933	0.016
43	0.531	0.060	0.229	0.160	0.174	0.024	0.871	0.022
44	0.528	0.051	-1.410	0.191	0.386	0.033	0.956	0.013
45	0.520	0.061	0.089	0.170	0.214	0.025	0.879	0.021
أدنى قيمة	0.253	0.047	-2.128	0.092	0.124	0.016	0.719	0.005
أعلى قيمة	1.138	0.092	1.808	0.363	0.490	0.044	1.000	0.032
المتوسط الحسابي	0.620	0.065	-0.324	0.177	0.251	0.028	0.902	0.018
الانحراف المعياري	0.221	0.012	0.700	0.063	0.079	0.005	0.065	0.006

يتضح من الجدول أن قيمة معلمة التمييز قد تراوحت بين (0.253- 1.138) بمتوسط حسابي مقداره (0.620) وانحراف معياري مقداره (0.221)، وأن قيمة معلمة الصعوبة قد تراوحت بين((2.128-) – (1.808)) بمتوسط حسابي مقداره (0.324-) وانحراف معياري مقداره (0.700)، وأن قيمة معلمة التخمين قد تراوحت بين (0.124 – 0.490) بمتوسط حسابي مقداره (0.251) وانحراف معياري مقداره (0.079)، وأن قيمة معلمة اللامبالاة قد تراوحت ما بين (0.719 – 1.000) بمتوسط حسابي مقدارة (0.902) وانحراف معياري مقدارة(0.065).

د. التحقق من افتراض أحادية البعد Unidimensionality لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفقاً للنموذج رباعي المعلمة:

تمّ التحقق من افتراض أحادية البعد من خلال التحليل العاملي التوكيدي (confirmatory factor analysis) للحصول على عدد من المؤشرات والتي يطلق عليها مؤشرات جودة المطابقة, لمعالجة بيانات عينة الدراسة المطابقة للنموذج رباعي المعلمة والمتعلقة باستجابات (1500) فرد من أفراد الدراسة عن (45) فقرة، الذي يكشف عن أحادية البعد باستخدام عدد من المؤشرات والتي يعرضها الجدول (15).

جدول **21**: مؤشرات التحقق من افتراض احادية البعد لاختبار اختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفق النموذج رباعي المعلمة

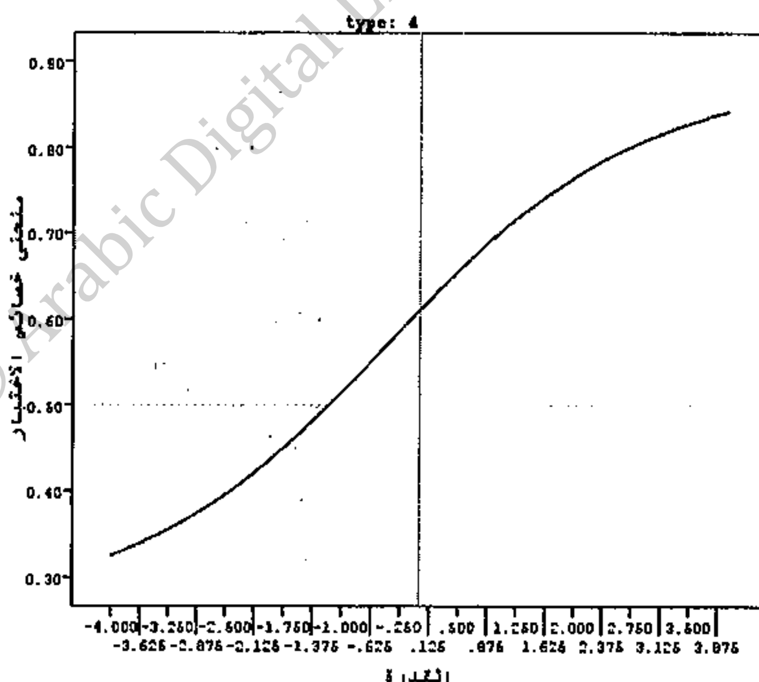
مؤشرات مطابقة الاختبار	
كا2 المحسوبة	123.765
درجة الحرية	765
الدلالة الإحصائية	1.000
NFI	0.977
RFI	0.977
IFI	1.000
TLI	1.000
CFI	1.000
RMSEA	0.000
AIC	-1406.235
CAIC	-6235.848
BIC	-5470.848

يتضح من الجدول السابق أن جميع مؤشرات التحقق من افتراض احادية البعد قد تحققت من خلال نتائج مؤشرات احادية البعد.

ه. التحقق من افتراض اطرادية السمة Latent Monotonicity وفقاً للنموذج رباعي المعلمة :

للتحقق من افتراض اطرادية السمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية؛ فقد تم إنشاء رسوم منحنى خصائص الفقرة لكل فقرة من فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة، كما هو مبين في الملحق (5). حيث يبين أن كافة الفقرات تحقق افتراض اطرادية ؛ إذ أن احتمال الإجابة عن الفقرة إجابة صحيحة يتزايد وتيرياً تبعاً لزيادة قيمة مستوى القدرة.

أما للتحقق من افتراض اطرادية السمة للاختبار ككل ووفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية؛ فقد تم إنشاء رسم منحنى خصائص اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة، كما هو مبين في الشكل(11).



الشكل (11). منحنى خصائص اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل تم تقديرها تبعا للنموذج رباعي المعلمة

يتضح من الشكل (11) بأن افتراض اطرادية السمة متحقق وفقاً للنموذج الرباعي المعلمة؛ حيث أن احتمال الإجابة عن الفقرة إجابة صحيحة يتزايد وتيرياً تبعاً لزيادة قيمة مستوى القدرة. والجدول (22) يبين إحصائيات منحنى خصائص الاختبار لأربعة بدائل.

جدول 22: إحصائيات منحنى خصائص الاختبار

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
أربعة بدائل	0.598	0.175	0.326	0.842	0.031

والجدول (23) يبين إحصائيات الخطأ المعياري المقابل لدالة معلومات الاختبار لأربعة بدائل.

جدول 23: إحصائيات الخطأ المعياري المقابل لدالة معلومات الاختبار

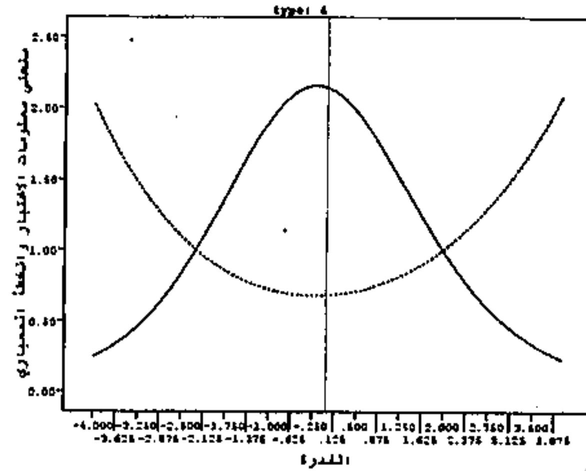
عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
رباعية	1.112	0.418	0.681	2.089	0.175

و. ثبات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل للنموذج الرباعي المعلمة:

تم حساب معامل الثبات لاختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة بثلاثة طرق الأولى منها طريقة Variance – Covariance Matrix حيث بلغت قيمته (0.788)، والثانية منها طريقة Person's Correlation Matrix حيث بلغت قيمته (0.794)، والثالثة منها بطريقة معامل الارتباط الرباعي Tetrachoric Correlation Matrix حيث بلغت قيمته (0.044).

ز. دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل للنموذج الرباعي المعلمة:

لكون دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل تُعدُّ مؤشراً على ثبات الاختبار كونها تتناسب عكسياً مع خطأ التقدير الذي يزداد ثبات الاختبار بنقصانه؛ فقد تم إنشاء الشكل (12) الذي يوضح دالة المعلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة للنموذج الرباعي المعلمة.



الشكل 12. دالة معلومات اختبار اختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل في تقديرها تبعا للنموذج الرباعي المعلمة

يلاحظ من الشكل (12)، أن قيم دالة المعلومات التي يعطيها اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة تكون أكبر ما تكون عند مستوى القدرة (2.75-)؛ بمعنى أن اختبار اختيار من متعدد (أربعة بدائل) لدى أفراد الدراسة يعطي معلومات أكثر فاعلية عن الأفراد ذوي القدرة دون المتوسط بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي يقدمها اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية، وهذا يعني أن اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل يعطي معلومات قليلة عن الأفراد ذوي القدرات العالية والقدرات المتدنية. والجدول (24) يبين إحصائيات دالة معلومات الاختبار لأربعة بدائل.

جدول 24: إحصائيات دالة معلومات الاختبار

عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة الصغرى	القيمة العظمى	التباين
أربعة بدائل	1.140	0.664	0.229	2.158	0.441

ح. تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل للنموذج رباعي المعلمة:

تم حساب كافة الإحصاءات الوصفية لكل من تقديرات القدرة عند مستوى قدرة ما لأفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل للنموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة، وذلك كما في الجدول (25).

جدول 25: الإحصاءات الوصفية لكل من تقديرات القدرة عند مستوى قدرة لأفراد الدراسة على اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفق النموذج رباعي المعلمة

إحصاءات وصفية للقدرة	
عدد الأفراد	1500
عدد الفقرات	45
القدرة العظمى	9
الوسيط	44
المتوسط	29
التباين	28.907
الانحراف المعياري	42.171

يلاحظ من الجدول (25)، أن قيمة المتوسط الحسابي لتقديرات قدرة الطلبة قد كانت (0.316) وأن قيمة الانحراف المعياري لتقديرات القدرة قد بلغت قيمته (1.568)، وأن مدى تقديرات القدرة لدى أفراد الدراسة قد كانت قيمته (6.889)؛ بما يفيد وجود فروقات فردية بين تقديرات قدرات أفراد الدراسة. وهذا يعني أن قدرات الأفراد تتوزع توزيعاً ملتوياً نحو اليسار على متصل السمة (ذلك بالنظر إلى قيمة المتوسط)؛ وأن قدرات الأفراد غير متجانسة كون الإنحراف المعياري لها مرتفع، كما أن الأفراد الذين قدراتهم عالية أكثر عدداً من الأفراد الذين قدراتهم متدنية (ذلك بالنظر إلى قيمة الوسيط).

ط. تقدير دالة معلومات فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل في النموذج رباعي المعلمة وفقاً لنظرية استجابة الفقرة البارامترية:

تم حساب دالة المعلومات لكل فقرة من فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة؛ وتم رسم منحنيات دالة المعلومات لكل فقرة من فقرات اختبار الإختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة الواردة في الملحق (6).

يتضح من منحنيات دوال المعلومات الواردة في الملحق (6) أن قيم دالة المعلومات المتعلقة بالفقرات تكون أكبر ما يمكن عندما يقترب مستوى القدرة من (الصفر)؛ أي أن هذه الفقرات تناسب الأفراد ذوي القدرة المتوسط أو دونها بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي تعطيها هذه الفقرات أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية.

ثانياً: التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لـدى أفراد الدراسة وفقاً لنموذج موكن Mokken اللابارامتري في نظرية اسـتجابة الفقـرة اللابارامترية."؛ فقد تم تطبيق برنامج MSP5 على كافة فقرات اختبار الاختيار من متعـدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة وفقـاً لنمـوذج Mokken فـي نظريـة اسـتجابة الفقـرة اللابارامترية، حيث كانت إجراءات تطبيقه على النحو الآتي:

أ. تم حساب المتوسطات الحسابية لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين البالغ عـددها 45 فقرة، ورصد التكرارات الملاحظة Observed Frequencies للإجابات الصـحيحة والخطأ عليها، والجدول 26 يبين ذلك.

جدول **26**: الإحصائيات الوصفية لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لدى أفراد الدراسة

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	نمط الاستجابة	
		0	1
1	0.64	545	955
2	0.9	151	1349
3	0.57	640	860
4	0.88	175	1325
5	0.69	466	1034
6	0.61	583	917
7	0.62	568	932
8	0.73	406	1094
9	0.67	495	1005
10	0.59	611	889
11	0.84	247	1253
12	0.73	399	1101
13	0.73	408	1092
14	0.73	401	1099
15	0.65	519	981
16	0.61	585	915
17	0.61	582	918
18	0.66	506	994
19	0.71	441	1059
20	0.43	852	648
21	0.72	420	1080
22	0.69	468	1032
23	0.64	538	962
24	0.66	503	997
25	0.47	793	707
26	0.67	490	1010
27	0.65	530	970
28	0.52	726	774
29	0.84	243	1257
30	0.66	505	995
31	0.89	159	1341
32	0.74	389	1111
33	0.79	318	1182
34	0.87	194	1306
35	0.46	804	696
36	0.87	194	1306
37	0.7	444	1056
38	0.76	357	1143
39	0.79	314	1186
40	0.6	606	894
41	0.8	306	1194
42	0.61	588	912
43	0.43	853	647
44	0.77	350	1150
45	0.67	494	1006

ب. تم حساب تكرارات الأخطاء الملاحظة لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفقاً لأسلوب جتمان: لأغراض حساب تكرارات الأخطاء الملاحظة لأزواج الفقرات وفقـاً

لأسلوب جتمان؛ الذي يشترط إجراء تقاطع بين كل زوج من أزواج فقرات الاختبار، بحيث يتم رصد عدد التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة للفقرة الأصعب في ضوء ما قدمه الجدول (16) من زوج الفقرتين والتكرارات الملاحظة للإجابات الخطأ للفقرة الأسهل في ضوء ما قدمه الجدول (16) داخل التقاطع بين زوج الفقرتين، والجدول (17) يبين كيفية إجراء التقاطع بين زوج الفقرتين (1، 2) من حيث رصد التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ.

جدول 27: تقاطع زوج الفقرتين (1، 2) للتكرارات الملاحظة لكلٍّ من الإجابات الصحيحة والخطأ

التكرار المشاهد		الفقرة رقم 1 بمتوسط حسابي مقداره0.64		الكلي
		0	1	
الفقرة رقم 2 بمتوسط	0	66	85	151
حسابي مقداره 0.90	1	479	870	1349
الكلي		545	955	1500

يتضح من الجدول 18، أن الفقرة 1 هي أصعب من الفقرة 2، مما يترتب عليه اختيار تكرار الأفراد الذين أجابوا بشكل إيجابي (إجابات صحيحة) على الفقرة الأصعب وهي في هذه الحالة الفقرة 1، ومقاطعته مع تكرار الأفراد الذين أجابوا بشكل سلبي (إجابات خطأ) على الفقرة الأسهل وهي في هذه الحالة الفقرة 2، مما يقود الى استنتاج التكرار للخطأ الملاحظ وفقاً لأسلوب جتمان وهو في هذه الحالة 85 (Hardouin, 2004)

وفي ضوء ما تقدم؛ تم حساب مصفوفة التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين ، وذلك كما هو موضح في الملحق (7)، كما تم عمل رسم بياني يوضح التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين، وذلك كما هو موضح في الملحق (8).

ج. حساب تكرارات الأخطاء المتوقعة Expected Errors Frequencies لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفقاً لأسلوب جتمان: لأغراض حساب تكرارات الأخطاء المتوقعة لأزواج الفقرات وفقاً لأسلوب جتمان؛ الذي يشترط إجراء تقاطع بين كل زوج من أزواج فقرات الاختبار، بحيث يتم حساب مجموع التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ للفقرة الأصعب في ضوء ما قدمه الجدول 18 من زوج الفقرتين وحساب مجموع التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ للفقرة الأسهل في ضوء ما قدمه الجدول 18 داخل التقاطع بين زوج الفقرتين، فإجراء عملية الضرب الحسابية للمجموعين سالفي الذكر، ثم إجراء عملية القسمة الحسابية لناتج عملية الضرب الحسابية للمجموعين سالفة الذكر على العدد الكلي لأفراد الدراسة، والجدول 19 يبين كيفية حساب التكرار المتوقع للأخطاء وفقاً لأسلوب جتمان للتقاطع بين زوج الفقرتين (1، 2).

جدول 28: تقاطع زوج الفقرتين (1، 2) للتكرارات المتوقعة لكلٍ من الإجابات الصحيحة والخطأ

التكرار المشاهد		الفقرة رقم 1 بمتوسط حسابي مقداره 0.64		الكلي
		0	1	
الفقرة رقم 2 بمتوسط حسابي مقداره 0.90	0	$\frac{151 \times 545}{1500} = 54.86$	$\frac{151 \times 955}{1500} = 96.14$	251
	1	$\frac{1349 \times 545}{1500} = 490.14$	$\frac{1349 \times 955}{1500} = 858.80$	1349
الكلي		545	955	1500

يتضح من الجدول 28، أن ناتج إجراء عملية الضرب الحسابية لمجموع تكرار الأفراد المقابل أفقياً للخلية التقاطعية المتبناة في ضوء نتائج الجدول 18 في مجموع تكرار الأفراد المقابل عمودياً للخلية التقاطعية المتبناة في ضوء نتائج الجدول 18 مقسوماً على العدد الكلي لأفراد الدراسة، مما يقود الى استنتاج أن التكرار للخطأ المتوقع وفقاً لأسلوب جتمان وهو في هذه الحالة 96.14.(Hardouin, 2004) وفي ضوء ما تقدم؛ تم حساب مصفوفة التكرارات للأخطاء المتوقعة

وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين، وذلك كما هو موضح في الملحق (9).

د. حساب معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين H_{ij} (item-pair scalability coefficients H_{ij}) وفقاً لأسلوب Loevinger: لأغراض حساب معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين H_{ij} وفقاً لأسلوب Loevinger؛ يتم قسمة تكرار الخطأ المشاهد لكل زوج من أزواج الفقرات على تكرار الخطأ المتوقع المناظر لكل زوج من أزواج كافة الفقرات مطروحاً من واحد صحيح، وذلك وفقاً للمعادلة....... رقم(1):(Hardouin, (Mesbah; 2004

والملحق (10) يبين مصفوفة قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين(أسئلة الصواب والخطأ) H_{ij} والبالغ عددها 990 زوجاً.

يلاحظ من الملحق (10)، أن مدى قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين(أسئلة الصواب والخطأ) قد تراوح بين (0.05- إلى 0.34)، حيث يقول مولينار (Molenaar; 1991) بإمكانية حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات في حالة أن التباين بين علامتي الفقرتين i وj يساوي صفراً؛ لكن معادلة حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} تصبح في هذه الحالة غير صحيحة؛ كون الفقرات التي تتبع لتدريج Mokken يجب أن تكون قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات موجبة ($H_{ij}>0$) (Mokken; 1971). وفي ضوء ما تقدم؛ فإن مدى قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات يصبح متراوحاً بين (0.01 إلى 0.34)، والجدول 20، يبين عدد أزواج الفقرات السالبة أو الصفرية لقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين(أسئلة الصواب والخطأ) H_{ij}، والبالغ عددها الكلي 16 زوجاً.

جدول 29: عدد الأزواج السالبة أو الصفرية لقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين.Hij

رقم الفقرة	التكرار	أرقام الفقرات التي تتقاطع معها:
28	4	20, 3, 22, 12
1	4	24, 5, 7, 16
3	3	28, 22, 39
39	3	25, 3, 33
7	3	16, 1, 27
20	2	28, 18
22	2	3, 28
16	2	7, 1
35	1	19
25	1	39
27	1	7
18	1	20
24	1	1
5	1	1
19	1	35
12	1	28
33	1	39

هـ. التحقق من الفرضية الصفرية؛ القائلة بـ: **"لا تختلف قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين عن الصفر"** وفي حال رفض الفرضية الصفرية تستبدل بالفرضية البديلة القائلة بـ: **"أن قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين أكبر من صفر"** (Molennar and Sijtsma, 2000; Sijtsma and Molenarr, 2002; Van der Ark, 2007): لأغراض التحقق من الفرضية الصفرية سالفة الذكر؛ تم حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} (item-pair scalability coefficients Z_{ij}) وفقاً لأسلوب Loevinger باستخدام المعادلة:

$$z_{ij} = \left(s_{ij}/\left(s_i s_j\right)\right)\sqrt{(n-1)} \qquad (27)$$

فإذا كانت قيمة الناتج للمعادلة أقل من أو تساوي صفراً فإنه يتم تشخيص قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين المحققة للفرضية الصفرية والمنتهكة للفرضية البديلة (Mokken, 1971)، والملحق (11) يبين قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين.

يلاحظ من الملحق (11)، أنه على الرغم من وجود فقرات ترتبط بين بعضها البعض بعلاقات سالبة أو صفرية إلا أن أعدادها ليست بالضخامة التي تنتهك افتراض أحادية البعد أو افتراض الاستقلال الموضعي.

و. حساب المتوسطات الحسابية للفقرات، وكذلك تم حساب قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين H_i باستخدام المعادلة رقم(2):

وكذلك تم حساب قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين Z_i باستخدام المعادلة:

$$Z_i = \frac{\sum_{i \neq j} S_{ij}}{S_i \sum_{i \neq j} S_j} \sqrt{n-1} \qquad \text{.....................(28)}$$

والجدول 30 يبين المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} وZ_{ij} اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين.

جدول 30: المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين **Hi** و**Zi** مرتبة تصاعدياً وفقاً لمتوسطاتها الحسابية

Zi	Hi	المتوسط الحسابي	رقم الفقرة
18.8	0.12	0.43	43
9.7	0.06	0.43	20
16.61	0.1	0.46	35
15.87	0.1	0.47	25
11.71	0.07	0.52	28
13.11	0.07	0.57	3
25.98	0.13	0.59	10
21.49	0.11	0.6	40
21.22	0.11	0.61	42
16.07	0.08	0.61	16
24.08	0.12	0.61	6
20.03	0.1	0.61	17
12.38	0.06	0.62	7
10.67	0.05	0.64	1
19.25	0.09	0.64	23
24.26	0.12	0.65	27
25.61	0.12	0.65	15
12.65	0.06	0.66	18
19.36	0.09	0.66	30
15.64	0.07	0.68	24
23.38	0.11	0.67	9
28.55	0.14	0.67	45
29.31	0.14	0.67	26
9.98	0.05	0.69	22
21.07	0.1	0.69	5
23.87	0.12	0.7	37
19.32	0.09	0.71	19
25.49	0.13	0.72	21
30.42	0.15	0.73	13
17.03	0.08	0.73	8
27.04	0.13	0.73	14
15.38	0.08	0.73	12
18.28	0.09	0.74	32
23.51	0.12	0.76	38
15.9	0.08	0.77	44
16.37	0.09	0.79	33
12.44	0.07	0.79	39
24.07	0.13	0.8	41
20.36	0.12	0.84	11
21.16	0.13	0.84	29
27.55	0.19	0.87	34
25.9	0.18	0.87	36
22.83	0.16	0.88	4
18.34	0.14	0.89	31
16.65	0.13	0.9	2

يلاحظ من الجدول 30، أن مدى المتوسطات الحسابية للفقرات تراوح بين (0.43-0.9)، وأن مدى قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين H_i قد تـــراوح بـــين (0.05 - 0.19)، وأن مدى قيم معاملات التدريج Z_i قد تراوح بين (9.7-30.42).

ز. استخراج توزيع التكرار المقابل لعلامات الطلبة على الاختبار: وذلك كما هو مبـــين فـــي الجدول 31.

جدول 31: توزيع تكرار العلامات المقابل لعلامات الطلبة على الاختبار

علامة الاختبار	التكرار	علامة الاختبار	التكرار
0	0	23	56
1	0	24	59
2	0	25	59
3	0	26	67
4	0	27	77
5	0	28	74
6	0	29	94
7	0	30	78
8	0	31	81
9	0	32	68
10	0	33	91
11	1	34	98
12	1	35	73
13	2	36	64
14	3	37	75
15	6	38	60
16	5	39	60
17	8	40	46
18	11	41	28
19	17	42	28
20	23	43	14
21	29	44	8
22	35	45	1

في ضوء نتائج الجدول 31، يتضح أن قيمة المتوسط الحسابي لعلامـــات الطلبـــة 30.89 بانحراف معياري مقداره 6.27 والتواء مقداره 0.2- وتفلطح مقـــداره 0.49-، والملحـــق (12) يوضح توزع علامات الطلبة على الاختبار.

يتضح من الملحق (12)، عدم وجود علامات متطرفة؛ حيث أن الإجابات عن جميع فقرات الاختبار كانت قريبة من بعضها البعض، ولهذا لم يتم حذف أي من الفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين.

كما وبلغت قيمة معامل التدريج H للاختبار 0.1 التي يُصنَّف الاختبار في ضوئها على أنه اختبار ضعيف (Van der Ark, 2007)، حيث تُحسب قيمة معامل تدريج الاختبار H باستخدام المعادلة:(Mokken, 1971)

$$H = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{J-1}\sum_{j=i+1}^{J} F_{ij}}{\sum_{i=1}^{J-1}\sum_{j=i+1}^{J} E_{ij}} \quad ....(29)$$

كما بلغت قيمة Z للاختبار 22.43 وذلك باستخدام المعادلة:(Mokken, 1971)

$$z = \frac{\sum_{i=1}^{J-1}\sum_{j=i+1}^{J} S_{ij}}{\sum_{i=1}^{J-1}\sum_{j=i+1}^{J} S_i S_j}\sqrt{n-1} \quad ....(30)$$

كما تم استخراج توزيع تكرار أخطاء جتمان في أنماط استجابة الطلبة، وذلك كما هو مبين في الجدول 32.

جدول 32: توزيع تكرار أخطاء جتمان في أنماط استجابة الطلبة

عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار
0	1	32	4	64	8	96	10	128	9	160	14	192	4	224	4	256	1	288	0
1	1	33	2	65	5	97	9	129	6	161	6	193	4	225	4	257	3	289	0
2	1	34	6	66	5	98	9	130	9	162	6	194	4	226	1	258	1	290	0
3	0	35	4	67	5	99	6	131	13	163	6	195	4	227	5	259	3	291	1
4	3	36	1	68	6	100	12	132	18	164	6	196	2	228	5	260	0	292	0
5	0	37	1	69	5	101	15	133	9	165	3	197	6	229	0	261	0	293	0
6	0	38	5	70	6	102	10	134	13	166	9	198	7	230	4	262	0	294	0
7	1	39	4	71	3	103	13	135	9	167	8	199	3	231	2	263	0	295	0
8	1	40	2	72	10	104	10	136	15	168	12	200	4	232	2	264	0	296	0
9	0	41	2	73	8	105	10	137	11	169	12	201	4	233	0	265	0	297	0
10	3	42	1	74	5	106	10	138	11	170	9	202	4	234	1	266	0	298	0
11	0	43	4	75	6	107	6	139	4	171	10	203	5	235	1	267	3	299	0
12	2	44	2	76	8	108	8	140	7	172	8	204	4	236	4	268	0	300	0
13	1	45	7	77	6	109	3	141	13	173	9	205	5	237	1	269	0	301	0
14	1	46	3	78	4	110	17	142	13	174	7	206	8	238	2	270	1	302	1
15	0	47	1	79	7	111	10	143	6	175	7	207	4	239	2	271	1	303	0
16	2	48	2	80	5	112	9	144	6	176	5	208	10	240	5	272	2	304	0
17	1	49	2	81	9	113	11	145	11	177	8	209	7	241	4	273	1	305	0
18	1	50	5	82	7	114	7	146	7	178	8	210	1	242	2	274	0	306	0
19	2	51	7	83	6	115	16	147	10	179	15	211	6	243	3	275	0	307	1
20	0	52	8	84	5	116	9	148	7	180	6	212	1	244	1	276	0	308	0
21	4	53	3	85	5	117	9	149	13	181	4	213	8	245	0	277	1	309	0
22	1	54	5	86	10	118	8	150	9	182	8	214	5	246	1	278	1	310	0
23	1	55	8	87	5	119	12	151	9	183	5	215	2	247	1	279	0	311	1
24	1	56	3	88	8	120	12	152	8	184	9	216	2	248	3	280	1		
25	1	57	5	89	10	121	9	153	9	185	10	217	3	249	2	281	0		
26	3	58	8	90	11	122	13	154	7	186	7	218	2	250	3	282	1		
27	6	59	11	91	10	123	10	155	7	187	8	219	4	251	1	283	1		
28	4	60	7	92	7	124	11	156	8	188	4	220	3	252	1	284	0		
29	3	61	4	93	4	125	13	157	8	189	4	221	4	253	2	285	0		
30	2	62	5	94	7	126	7	158	6	190	5	222	4	254	1	286	0		
31	5	63	9	95	8	127	13	159	11	191	4	223	0	255	1	287	0		

حيث يلاحظ في ضوء نتائج الجدول 23، أن قيمة المتوسط الحسابي لأخطاء جتمان قد بلغت 131.7 بانحراف معياري مقداره 56.99.

ح. لأغراض التحقق من افتراض تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين؛ تم عمل ملخص لمطابقة فقرات الاختبار لنموذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية الأول؛ وتجانس الاطرادية(Monotone Homogeneity Model): وذلك كما هو مبين في الجدول 33 وفقاً لقيمة معامل تدريج الفقرة H_i ووفقاً لانتهاك افتراض تجانس اطرادية السمة (Latent Monotonicity Homogeneity).

جدول 33: ملخص مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين لنموذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية وفقاً لقيمة Hi للفقرة وتجانس الاضطرادية

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	Hi	الاطرادية
1	0.64	0.05	36
2	0.9	0.13	
3	0.57	0.07	25
4	0.88	0.16	
5	0.69	0.1	
6	0.61	0.12	27
7	0.62	0.08	27
8	0.73	0.08	25
9	0.67	0.11	
10	0.59	0.13	
11	0.64	0.12	23
12	0.73	0.08	
13	0.73	0.15	
14	0.73	0.13	
15	0.65	0.12	
16	0.61	0.08	40
17	0.61	0.1	24
18	0.66	0.06	37
19	0.71	0.09	
20	0.43	0.06	43
21	0.72	0.13	
22	0.69	0.06*	
23	0.64	0.09	
24	0.66	0.07	86*
25	0.47	0.1	37
26	0.67	0.14	
27	0.65	0.12	39
28	0.52	0.07	51
29	0.84	0.13	
30	0.66	0.09	31
31	0.89	0.14	
32	0.74	0.09	
33	0.79	0.09	
34	0.87	0.19	
35	0.46	0.1	41
36	0.87	0.18	
37	0.7	0.12	
38	0.76	0.12	
39	0.79	0.07	31
40	0.6	0.11	
41	0.8	0.13	22
42	0.61	0.11	
43	0.43	0.12	35
44	0.77	0.08	
45	0.87	0.14	

يتضح من الجدول 33، أن الفقرة (22) غير مطابقة بسبب قيمة معامل التدريج H_i المنخفض لها، وأن الفقرة (24) غير مطابقة بسبب انتهاكها لافتراض تجانس الاطرادية للسمة الخاص بافتراض منحنى خصائص الفقرة أنظر الملحق (13) و (14).

ط. **أحادية البعد:** للتحقق من أحادية البعد للاختبار، يجب وجود تساوق بين قيمة معامل التـــدريج لاختبار Scale H البالغة قيمته 0.1 وبين ثبات الاختبار Rho (معامل ارتبـــاط ســـبيرمان) البالغة قيمته 0.79، بمعنى أنه لا يجوز أن تكون إحداهما صغيرة والأخرى كبيرة، وبناءً عليه فإن افتراض أحادية البعد لاختبار اختيار من متعدد يعتبر منتهكاً كون القيمتين سالفتي الـــذكر متناقضتين من حيث الكم.(Mokken, 1971).

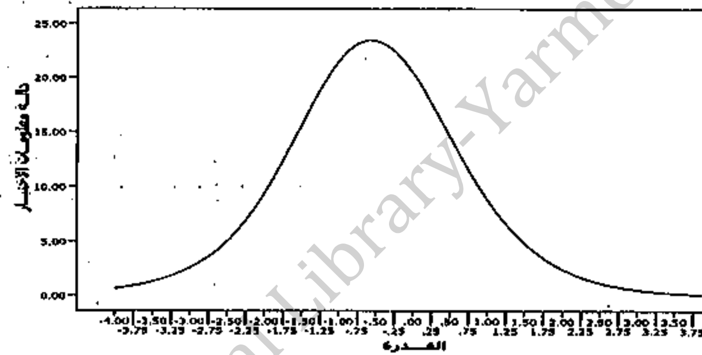
ي. تقدير معالم الأفراد والفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفق طريقة Kernal Smothing(KS).

لتقدير معالم الفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين تم تقدير معلمة التمييز والصعوبة، والتخمين. والجدول (34) يبين ذلك.

جدول 34: تقدير معالم الأفراد والفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفق **KS**

رقم الفقرة	معلمة التمييز	معلمة الصعوبة	معلمة التخمين
1	0.219	0.923-	0.202
2	0.565	0.523-	0.746
3	0.631	1.744	0.463
4	0.702	0.914-	0.595
5	0.354	1.098-	0.157
6	0.430	0.367	0.282
7	0.230	0.215-	0.241
8	0.154	0.558	0.389
9	0.456	0.002-	0.330
10	0.422	0.081-	0.171
11	0.858	0.209	0.873
12	0.146	2.871-	0.111
13	0.843	0.233-	0.392
14	0.559	0.466-	0.389
15	0.248	0.887	0.325
16	0.779	1.567	0.595
17	0.394	0.390-	0.143
18	0.619	2.035	0.624
19	0.686	0.928	0.569
20	0.197	1.724	0.104
21	0.370	1.367-	0.132
22	0.834	2.245	0.696
23	0.328	0.675-	0.109
24	0.311	0.692-	0.233
25	0.665	1.932	0.418
26	0.618	0.387-	0.243
27	0.517	0.004-	0.331
28	0.296	4.341	0.499
29	0.455	1.617-	0.351
30	0.422	0.152	0.409
31	0.462	1.890-	0.492
32	0.202	1.751-	0.245
33	0.543	0.959	0.705
34	0.634	1.965-	0.126
35	0.467	2.523	0.419
36	0.618	1.779-	0.267
37	0.458	1.048-	0.142
38	0.403	1.274-	0.301
39	0.468	0.675	0.652
40	0.450	0.342	0.264
41	0.493	1.606-	0.181
42	0.554	1.311	0.474
43	0.435	0.702	0.184
44	0.232	2.008-	0.238
45	0.502	0.699	0.485

يتضح من الجدول (34) أن معلمة التمييز لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين(أسئلة الصواب والخطأ) تراوحت بين(0.15 – 0.86) بمتوسط حسابي مقداره (0.470) وانحراف معياري مقداره (0.183)، والصعوبة تراوحت بين((-2.87) – (4.34)) بمتوسط حسابي مقداره (0.003) وانحراف معياري مقداره (1.457). أما معلمة التخمين فقد بلغت أقل قيمه لها (0.104) وأعلى قيمة لها (0.746) بمتوسط حسابي مقداره (0.358) وانحراف معياري مقداره (0.187).



الشكل 13. دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين وفق KS.

يلاحظ من الشكل (13)، أن قيم دالة المعلومات التي يعطيها اختبار اختيار من متعدد (بديلين) لدى أفراد الدراسة تكون أكبر ما تكون عند مستوى القدرة (-0.5)؛ بمعنى أن اختبار اختيار من متعدد (بديلين) لدى أفراد الدراسة يعطي معلومات أكثر فاعلية عن الأفراد ذوي القدرة دون المتوسط بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي يقدمها الاختبار لدى أفراد الدراسة أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية، وهذا يعني أن اختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين يعطي معلومات قليلة عن الأفراد ذوي القدرات العالية والقدرات المتدنية.

ثالثاً: التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار اختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة وفقاً لنموذج موكن Mokken اللابارامتري في نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية؟"؛ فقد تم تطبيق برنامج MSP5 على كافة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة وفقاً لنموذج Mokken في نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية، حيث كانت إجراءات تطبيقه على النحو الآتي:

أ. تم حساب المتوسطات الحسابية لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل البالغ عددها 45 فقرة، ورصد التكرارات الملاحظة Observed Frequencies للإجابات الصحيحة والخطأ عليها، والجدول 35 يبين ذلك.

جدول 35: الإحصائيات الوصفية لفقرات اختبار اختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط الاستجابة	
		0	1
1	0.44	834	666
2	0.59	610	890
3	0.42	875	625
4	0.5	749	751
5	0.72	427	1073
6	0.84	237	1263
7	0.48	786	714
8	0.67	489	1011
9	0.42	869	631
10	0.49	771	729
11	0.77	350	1150
12	0.51	742	758
13	0.68	474	1026
14	0.44	843	657
15	0.77	348	1152
16	0.53	705	795
17	0.77	342	1158
18	0.69	459	1041
19	0.48	775	725
20	0.65	524	976
21	0.59	614	886
22	0.73	408	1092
23	0.71	435	1065
24	0.43	855	645
25	0.57	647	853
26	0.71	439	1061
27	0.86	211	1289
28	0.7	449	1051
29	0.51	737	763
30	0.6	593	907
31	0.7	447	1053
32	0.58	629	871
33	0.74	394	1106
34	0.84	247	1253
35	0.55	681	819
36	0.89	163	1337
37	0.8	298	1202
38	0.55	675	825
39	0.59	618	882
40	0.76	361	1139
41	0.48	786	714
42	0.87	199	1301
43	0.59	620	880
44	0.74	390	1110
45	0.55	681	819

ب. حساب تكرارات الأخطاء الملاحظة لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعـدد ذو الثلاثـة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان: لأغراض حساب تكرارات الأخطاء الملاحظة لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان؛ الذي يشترط إجراء تقاطع بين كل زوج من أزواج فقرات الاختبار، بحيث يتم رصد عـدد التكـرارات الملاحظـة للإجابات الصحيحة للفقرة الأصعب في ضوء ما قدمه الجدول (26) مـن زوج الفقـرتين والتكرارات الملاحظة للإجابات الخطأ للفقرة الأسهل في ضوء ما قدمه الجدول (26) داخل التقاطع بين زوج الفقرتين، والجدول (27) يبين كيفية إجراء التقاطع بين زوج الفقرتين (1، 2) من حيث رصد التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ.

جدول 36: تقاطع زوج الفقرتين (1، 2) للتكرارات الملاحظة لكلٍ من الإجابات الصحيحة والخطأ

التكرار المشاهد		الفقرة رقم 1 بمتوسط حسابي مقداره 0.64		الكلي
		0	1	
الفقرة رقم 2 بمتوسط	0	85	475	533
حسابي مقداره 0.4	1	91	876	967
الكلي		149	1351	1500

يتضح من الجدول 27، أن الفقرة 1 هي أصعب من الفقرة 2، مما يترتب عليه اختيار تكرار الأفراد الذين أجابوا بشكل إيجابي (إجابات صحيحة) على الفقرة الأصعب وهي في هذه الحالة الفقرة 1، ومقاطعته مع تكرار الأفراد الذين أجابوا بشكل سلبي (إجابات خطأ) على الفقرة الأسهل وهي في هذه الحالة الفقرة 2، مما يقود الى استنتاج التكرار للخطأ المشاهد وفقاً لأسلوب جتمان وهو في هذه الحالة 91.(Hardouin, 2004)

وفي ضوء ما تقدم؛ تم حساب مصفوفة التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمـان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل، وذلك كما هو موضح في الملحـق

(15)، كما تم عمل رسم بياني يوضح التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل، وذلك كما هو موضح في الملحق (16).

ج. حساب تكرارات الأخطاء المتوقعة Expected Errors Frequencies لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان: لأغراض حساب تكرارات الأخطاء المتوقعة لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان؛ الذي يشترط إجراء تقاطع بين كل زوج من أزواج فقرات الاختبار، بحيث يتم حساب مجموع التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ للفقرة الأصعب في ضوء ما قدمه الجدول 27 من زوج الفقرتين وحساب مجموع التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ للفقرة الأسهل في ضوء ما قدمه الجدول 27 داخل التقاطع بين زوج الفقرتين، فإجراء عملية الضرب الحسابية للمجموعين سالفي الذكر، ثم إجراء عملية القسمة الحسابية لناتج عملية الضرب الحسابية للمجموعين سالفة الذكر على العدد الكلي لأفراد الدراسة، والجدول 28 يبين كيفية حساب التكرار المتوقع للأخطاء وفقاً لأسلوب جتمان للتقاطع بين زوج الفقرتين (1، 2).

جدول 37: تقاطع زوج الفقرتين (1، 2) للتكرارات المتوقعة لكلٍّ من الإجابات الصحيحة والخطأ لثلاث بدائل

التكرار المشاهد		الفقرة رقم 1 بمتوسط حسابي مقداره 0.64		الكلي
		0	1	
الفقرة رقم 2 بمتوسط حسابي مقداره 0.9	0	$\frac{533 \times 149}{1500} = 52.9$	$\frac{533 \times 1351}{1500} = 480.1$	533
	1	$\frac{967 \times 149}{1500} = 96.1$	$\frac{967 \times 1351}{1500} = 870.9$	967
الكلي		149	1351	1500

يتضح من الجدول 28، أن ناتج إجراء عملية الضرب الحسابية لمجموع تكرار الأفراد المقابل أفقياً للخلية التقاطعية المتبناة في ضوء نتائج الجدول 27 في مجموع تكرار الأفراد المقابل عمودياً للخلية التقاطعية المتبناة في ضوء نتائج الجدول 26 مقسوماً على العدد الكلي لأفراد

الدراسة، مما يقود إلى استنتاج التكرار للخطأ المتوقع وفقاً لأسلوب جتمان وهو في هذه الحالة (Hardouin, 2004).96.1

وفي ضوء ما تقدم؛ تم حساب مصفوفة التكرارات للأخطاء المتوقعة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل،وذلك كما هو موضح في الملحق (17).

د. حساب معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل H_{ij} وفقاً لأسلوب Loevinger (item-pair scalability coefficients H_{ij}): لأغراض حساب معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} وفقاً لأسلوب Loevinger؛ يتم قيمة تكرار الخطأ المشاهد لكل زوج من أزواج الفقرات على تكرار الخطأ المتوقع المناظر لكل زوج من أزواج كافة مطروحاً من واحد صحيح، وذلك وفقاً للمعادلة (1):(Hardouin, Mesbah; 2004)

والملحق (18) يبين مصفوفة قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل H_{ij} والبالغ عددها 990 زوجاً.

يلاحظ من الملحق (18)، أن مدى قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل قد تراوح بين((0.06-) - إلى(0.37)، حيث يقول (Molenaar; 1991) بإمكانية حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات في حالة أن التباين بين علامتي الفقرتين i وj يساوي صفراً؛ لكن معادلة حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} تصبح في هذه الحالة غير صحيحة؛ كون الفقرات التي تتبع لتدريج Mokken يجب أن تكون قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات موجبة ($H_{ij}>0$) (Mokken; 1971). وفي ضوء ما تقدم؛ فإن مدى قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل يصبح متراوحاً بين (0.01 إلى 0.37)، والجدول 29، يبين عدد أزواج الفقرات السالبة أو الصفرية لقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائلH_{ij} ، والبالغ عددها الكلي 27 زوجاً.

جدول 38: عدد الأزواج السالبة أو الصفرية لقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات لفقرات اختبار اختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل Hij

رقم الفقرة	التكرار	أرقام الفقرات التي تتقاطع معها:
22	6	6, 11, 28, 33, 37, 43
44	6	7, 16, 25, 31, 35, 39
28	5	5, 16, 20, 22, 34
33	5	2, 3, 18, 22, 24
20	3	28, 37, 41
16	3	28, 31, 44
1	3	3, 24, 30
35	2	7, 44
3	2	1, 33
7	2	35, 44
24	2	1, 33
31	2	16, 44
37	2	20, 22
43	1	22
25	1	44
6	1	22
23	1	32
18	1	33
5	1	28
32	1	23
41	1	20
11	1	22
34	1	28
2	1	33

ه. التحقق من الفرضية الصفرية؛ القائلة بـ: **"لا تختلف قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل عن الصفر"** وفي حال رفض الفرضية الصفرية تستبدل بالفرضية البديلة القائلة بـ: **"أن قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل أكبر من صفر"** (Molennar and Sijtsma, 2000; Sijtsma and Molenarr, 2002; Van der Ark, 2007): لأغراض التحقق من الفرضية الصفرية سالفة الذكر؛ تم حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} (item-pair scalability coefficients Z_{ij}) وفقاً لأسلوب Loevinger باستخدام المعادلة (27):

فإذا كانت قيمة الناتج للمعادلة أقل من أو تساوي صفراً فإنه يتم تشخيص قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} المحققة للفرضية الصفرية والمنتهكة للفرضية البديلة (Mokken, 1971)، والملحق (19) يبين قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij}.

يلاحظ من الملحق (19)، أنه على الرغم من وجود أزواج فقرات سالبة أو صفرية إلا أنها ولإنخفاض أعدادها لم تنتهك افتراض أحادية البعد أو الاستقلال الموضعي.

و. حساب المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل H_i وZ_i (Item Scalability Coefficients H_i, Z_i): حيث يتم حساب المتوسطات الحسابية للفقرات، وكذلك يتم حساب قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل H_i باستخدام المعادلة(2):

وكذلك يتم حساب قيم معاملات التدريج لفقـــرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل Z_i باستخدام المعادلة (28):

والجدول 30 يبين المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لأزواج الفقـــرات H_{ij} وZ_{ij} لاختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل.

جدول 39: المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لفقرات اختبار اختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل Hi وZi مرتبة تصاعدياً وفقاً لمتوسطاتها الحسابية

Zi	Hi	المتوسط الحسابي	رقم الفقرة
18.15	0.12	0.43	43
15.09	0.09	0.45	35
8.23	0.05	0.46	20
19.92	0.12	0.47	25
11.00	0.06	0.55	28
16.78	0.08	0.56	3
26.77	0.13	0.59	10
14.76	0.07	0.59	16
22.36	0.11	0.60	6
13.16	0.07	0.61	7
20.85	0.10	0.61	17
22.58	0.11	0.61	42
19.47	0.10	0.61	40
17.75	0.09	0.64	23
23.03	0.11	0.64	27
10.23	0.05	0.64	1
12.46	0.06	0.65	18
23.53	0.11	0.66	15
23.98	0.12	0.66	9
23.78	0.11	0.67	5
10.41	0.05	0.67	22
24.05	0.12	0.67	45
15.04	0.07	0.68	24
27.26	0.13	0.68	26
20.69	0.10	0.69	19
20.13	0.10	0.70	30
21.17	0.10	0.70	37
24.82	0.12	0.72	14
31.37	0.15	0.72	13
16.91	0.08	0.72	8
26.28	0.13	0.73	21
13.44	0.07	0.74	12
17.19	0.09	0.75	32
8.73	0.05	0.76	44
25.60	0.13	0.77	36
17.47	0.10	0.79	39
22.65	0.13	0.80	41
11.31	0.07	0.82	33
21.69	0.13	0.84	11
22.60	0.14	0.84	29
28.17	0.19	0.86	38
25.68	0.18	0.88	34
23.70	0.17	0.89	4
20.16	0.15	0.90	31
16.67	0.13	0.90	2

يلاحظ من الجدول 30، أن مدى المتوسطات الحسابية للفقرات تراوح بين (0.43-0.90)، وأن مدى قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل H_i قد تراوح بين (0.05 - 0.19)، وأن مدى قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعـدد ذو الثلاثـة بدائل Z_i قد تراوح بين (8.23-31.37).

ز. استخراج توزيع التكرار المقابل لعلامات الطلبة على الاختبار: وذلك كما هو مبين في الجدول 31.

جدول 40: توزيع تكرار العلامات المقابل لعلامات الطلبة على الاختبار.

علامة الاختبار	التكرار	علامة الاختبار	التكرار
0	0	23	47
1	0	24	48
2	0	25	58
3	0	26	73
4	0	27	81
5	0	28	74
6	0	29	65
7	0	30	81
8	0	31	89
9	0	32	85
10	0	33	81
11	0	34	83
12	2	35	96
13	2	36	86
14	0	37	72
15	5	38	73
16	4	39	56
17	7	40	39
18	17	41	27
19	14	42	18
20	31	43	17
21	31	44	4
22	51	45	1

في ضوء نتائج الجدول 31، يتضح أن قيمة المتوسط الحسابي لعلامـات الطلبـة 28.48 بانحراف معياري مقداره 6.59 والتواء مقداره 0.2- وتفلطح مقـداره 0.41-، والملحـق (20) يوضح توزع علامات الطلبة على الاختبار.

كما وبلغت قيمة معامل التدريج H للاختبار 0.1 التي يُصنِّف الاختبار في ضوئها على أنه اختبار ضعيف (Van der Ark, 2007)، حيث تُحسب قيمة معامل تدريج الاختبار H باسـتخدام المعادلة (29):(Mokken, 1971)، كما بلغت قيمة Z للاختبار 90.78 وذلك باستخدام المعادلـة (30):(Mokken, 1971)

كما تم استخراج توزيع تكرار أخطاء جتمان في أنماط استجابة الطلبة، وذلك كما هو مبين في الجدول 32.

جدول 41: توزع تكرار أخطاء جتمان في أنماط الاستجابة

عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار
0	1	31	1	62	5	93	12	124	5	155	7	186	6	217	2	248	1	279	1
1	0	32	5	63	8	94	9	125	6	156	15	187	8	218	2	249	1	280	1
2	0	33	0	64	8	95	10	126	8	157	10	188	11	219	2	250	3	281	0
3	1	34	3	65	6	96	15	127	14	158	11	189	11	220	1	251	1	282	0
4	0	35	5	66	4	97	8	128	6	159	9	190	4	221	5	252	2	283	0
5	1	36	2	67	5	98	9	129	6	160	11	191	7	222	4	253	0	284	0
6	1	37	3	68	7	99	9	130	8	161	7	192	5	223	1	254	3	285	0
7	0	38	2	69	5	100	11	131	11	162	9	193	7	224	2	255	0	286	0
8	0	39	2	70	8	101	14	132	7	163	9	194	7	225	0	256	2	287	1
9	2	40	2	71	6	102	7	133	7	164	2	195	1	226	2	257	2	288	0
10	1	41	4	72	6	103	7	134	8	165	9	196	6	227	3	258	1	289	0
11	3	42	3	73	10	104	9	135	7	166	10	197	6	228	1	259	1	290	1
12	1	43	3	74	4	105	7	136	9	167	10	198	3	229	4	260	1	291	0
13	1	44	4	75	8	106	7	137	11	168	6	199	4	230	3	261	1	292	0
14	4	45	8	76	8	107	5	138	5	169	9	200	6	231	1	262	2	293	0
15	1	46	5	77	8	108	7	139	10	170	7	201	7	232	1	263	1	294	0
16	0	47	6	78	5	109	13	140	13	171	5	202	2	233	3	264	1	295	1
17	0	48	4	79	10	110	15	141	16	172	7	203	2	234	3	265	1	296	0
18	1	49	3	80	14	111	13	142	10	173	12	204	9	235	1	266	1	297	0
19	1	50	2	81	7	112	12	143	11	174	10	205	3	236	1	267	0	298	1
20	2	51	3	82	13	113	10	144	10	175	7	206	2	237	1	268	0	299	0
21	2	52	6	83	11	114	10	145	14	176	12	207	2	238	5	269	0	300	0
22	4	53	2	84	6	115	5	146	15	177	7	208	5	239	2	270	1	301	0
23	1	54	8	85	3	116	11	147	12	178	4	209	5	240	0	271	1	302	0
24	0	55	4	86	6	117	12	148	7	179	7	210	6	241	2	272	0	303	1
25	0	56	9	87	3	118	5	149	7	180	10	211	2	242	1	273	1	304	0
26	5	57	7	88	10	119	5	150	14	181	10	212	3	243	1	274	0	305	0
27	1	58	1	89	4	120	14	151	7	182	7	213	3	244	1	275	1	306	0
28	3	59	6	90	13	121	5	152	10	183	10	214	4	245	2	276	0	307	0
29	0	60	5	91	10	122	18	153	6	184	8	215	2	246	1	277	0	308	0
30	0	61	2	92	18	123	8	154	9	185	7	216	3	247	2	278	0	309	1

حيث يلاحظ في ضوء نتائج الجدول 32، أن قيمة المتوسط الحسابي لأخطاء جتمان قد بلغت 131.13 بانحراف معياري مقداره 55.51.

ح. لأغراض التحقق من افتراض تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل ؛ يتم تقسيم توزع علامات الطلبة على فقرة ما إلى ثمانية مجموعات Group، ثم يتم رصد أدنى وأعلى علامة للطلبة ضمن مدى يسمى Restscore لكل مجموعة من المجموعات الثمانية سالفة الذكر شريطة ألاّ يتقاطع الحد الأعلى لمدى المجموعة الأولى مع الحد الأدنى لمدى المجموعة الثانية وهكذا تستمر العملية على النحو السابق...، ثم يتم رصد عدد أفراد كل مجموعة N، ثم يتم رصد عدد أفراد كل

مجموعة وفقاً لتدريجات الفقرة Frequencies per item value، ثم يتم حساب المتوسط الحسابي لكل مجموعة، وأخيراً يتم حساب نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) الخاصة بكل مجموعة، ثم يأتي الحكم على تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity بالتركيز على أن تتزايد (لا تتناقص) قيم نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) في حال الانتقال من مجموعة أدنى إلى مجموعة أعلى، وفي حال حدوث تراجع (تناقص) في قيم نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) في مجموعة متقدمة – قد تكون الثانية، أو الثالثة، أو الثامنة- يتم حساب الفرق بين المجموعة التي حدث فيها تراجع (تناقص) في قيم نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) لأيٍّ من المجموعات المتقدمة وبين المجموعة التي تسبقها من حيث الترتيب؛ فإذا كان الفارق أكبر من قيمة الحد الأدنى Lowerbound هو في هذه الحالة 0.03 عند مستوى دلالة إحصائية 0.05 والمتبنى لإجراء التحليل التوكيدي للاختبار كوحدة واحدة Test Confirmatory Factor Analysis، حيث لا يجوز التعامل مع الاختبار بطريقتي الاختيار الأوتوماتيكي لفقرات الاختبار Automated Item Selection Procedure وهما (Search Normal, Search Extended) ذلك أنهما تعملان وفقاً لطريقة التحليل العاملي الاستكشافي اللتان تفرزان مجموعة من الاختبارات الفرعية المستمدة من الاختبار الرئيس في حال تعددية الأبعاد للاختبار خاصة أنهما تشترطان أن تكون قيمة الحد الأدنى Lowerbound تساوي 0.3، وهذا الأمر خارج اهتمام الدراسة الحالية؛ إذ أنها تفترض أن اختبار (اختيار من متعدد) هو اختبار أحادي البعد؛ ذلك أنه يقيس سمة واحدة نظرياً هي (أثر عدد البدائل) (Molenaar, Sijtsma, 2000; Molenaar, Sijtsma, 2002)، وذلك كما هو مبين في الملحق (21).

يتضح من الملحق 20، أن نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) للفقرة الأولى قد كانت 0.69، ثم 0.72، ثم 0.64 وهي قيمة تقل عن القيمة السابقة لها في المجموعة الأولى؛ مما يقود إلى الشك في انتهاك تجانس اطرادية السمة ظاهرياً، مما يستوجب طرح القيمة 0.72 للفئة السادسة من القيمة 0.64 للفئة الثانية؛ فإذا كان الفارق بين القيمتين أكبر من 0.03 فمعنى ذلك وجود انتهاك

لتجانس اطرادية السمة وهي في هذه الحالة تبلغ 0.08؛ مما يعني أن الفقرة الأولى مشكك فيها من حيث أنها تسيئ لتجانس السمة الكامنة.

ط. ملخص مطابقة فقرات اختبار اختيار من متعدد (ثلاثة بدائل) لنمـــوذج نظريـــة اســـتجابة الفقرة اللابارامترية الأول؛ تجانس الاطرادية(Monotone Homogeneity Model):

وذلك كما هو مبين في الجدول 33 وفقاً لقيمة معامل تـــدريج الفقـــرة H_i ووفقـــاً لانتهـــاك افتراض تجانس اطرادية السمة (Latent Monotonicity Homogeneity).

جدول 42: ملخص مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل للموذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية وفقاً لقيمة Hi للفقرة وتجانس الاضطرادية

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	Hi	تجانس الاطرادية
1	0.64	0.05	50
2	0.9	0.13	
3	0.66	0.08	35
4	0.89	0.17	
5	0.67	0.11	
6	0.6	0.11	24
7	0.61	0.07	
8	0.72	0.08	
9	0.66	0.12	27
10	0.59	0.13	
11	0.84	0.13	
12	0.74	0.07	26
13	0.72	0.15	
14	0.72	0.12	
15	0.68	0.11	
16	0.59	0.07	33
17	0.61	0.1	24
18	0.65	0.06	26
19	0.69	0.1	
20	0.46	0.05	41
21	0.73	0.13	
22	0.67	0.05	
23	0.64	0.09	
24	0.68	0.07	24
25	0.47	0.12	28
26	0.68	0.13	
27	0.64	0.11	
28	0.55	0.06	28
29	0.84	0.14	
30	0.7	0.1	
31	0.9	0.15	
32	0.76	0.09	
33	0.82	0.07	
34	0.88	0.18	
35	0.45	0.09	69*
36	0.86	0.19	
37	0.7	0.1	25
38	0.77	0.13	
39	0.79	0.1	
40	0.61	0.1	23
41	0.8	0.13	
42	0.61	0.11	33
43	0.43	0.12	
44	0.76	0.05*	31
45	0.67	0.12	

يتضح من الجدول 33، أن الفقرة (35) قد كان مشكك في أنها تنتهك افتراض تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity إلاّ أن مؤشر القيمة الحرجة (Crit) قد أثبت أن الفقرة ذات الرقم (35) هي غير مسؤولة عن انتهاك افتراض تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity حيث بلغت قيمتها لها (69)؛ حيث أنها تعتبر غير منتهكة لافتراض تجانس الاطرادية للسمة فعندما تتخطى القيمة 80 في الظروف الطبيعية لكافة الاختبارات التي تتألف من 4 إلى 40 فقرة وبأحجام عينات تتراوح بين 100 إلى 3000 مشارك في الاختبارات لا يتم انتهاك افتراض الإطرادية، كما أن القيم المنخفضة لمؤشر القيمة الحرجة (.Crit) إذا قلت دون 80 فهذا مؤشر على أن أي فقرة على الأغلب لا تنتهك افتراض تجانس اطرادية السمة.(Molenaar, Sijtsma, 2000).

كما يتضح أيضاً من الجدول 33، أن الفقرة(44) غير مطابقة بسبب قيمة معامل التدريج H_i المنخفض لها، وأن الفقرة (35) غير مطابقة بسبب انتهاكها لافتراض تجانس الاطرادية للسمة.

كما تم عمل رسم بياني لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل توضح تجانس اطرادية السمة لكافة فقرات الاختبار، وذلك كما في الملحق (22).

ي. **أحادية البعد:** للتحقق من أحادية البعد للاختبار، يجب وجود تساوي بين قيمة معامل التدريج لاختبار Scale H البالغة قيمته 0.1 وبين ثبات الاختبار Rho البالغة قيمته 0.79، بمعنى أنه لا يجوز أن تكون إحداهما صغيرة والأخرى كبيرة، وبناءً عليه فإن افتراض أحادية البعد اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل يعتبر منتهكاً كون القيمتين سالفتي الذكر متناقضتين من حيث الكم.(Mokken, 1971).

ك. تقدير معالم الأفراد والفقرات في اختبار الاختبار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفق طريقة كيرنل KS.

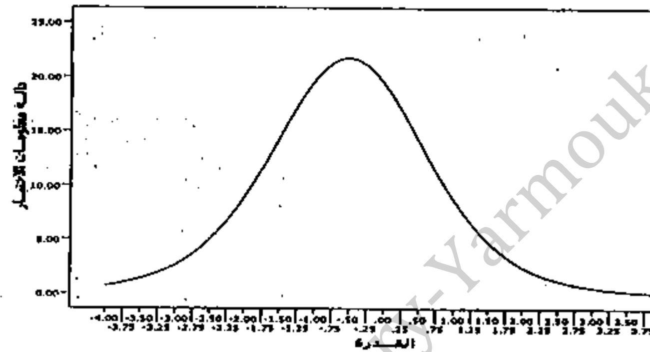
لتقدير معالم الفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل تم تقدير معلمة التمييز والصعوبة، والتخمين. والجدول(34) يبين ذلك.

جدول 43: تقدير معلمة التمييز والصعوبة في للفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل

رقم الفقرة	معلمة التمييز	معلمة الصعوبة	معلمة التخمين
1	0.183	0.163	0.302
2	0.310	-1.117	0.671
3	0.399	1.992	0.432
4	0.840	-0.792	0.626
5	0.363	-0.672	0.177
6	0.447	1.809	0.544
7	0.195	5.431	0.599
8	0.318	-1.103	0.278
9	0.390	-0.591	0.195
10	0.474	-0.149	0.177
11	0.326	0.109	0.737
12	0.568	1.027	0.628
13	1.117	0.103	0.478
14	0.461	-0.807	0.226
15	0.459	-0.524	0.211
16	0.545	2.337	0.603
17	0.282	1.986	0.470
18	0.315	2.635	0.574
19	0.452	-0.435	0.298
20	0.123	2.856	0.179
21	0.728	0.346	0.540
22	0.164	-1.262	0.216
23	0.206	-1.029	0.079
24	0.609	1.129	0.560
25	0.364	-0.028	0.058
26	0.970	0.709	0.582
27	0.180	0.251	0.210
28	0.267	1.191	0.277
29	0.434	-2.342	0.158
30	0.351	-0.933	0.202
31	0.465	-2.430	0.319
32	0.353	-0.835	0.346
33	0.538	1.395	0.763
34	0.808	-0.902	0.575
35	0.409	1.372	0.299
36	0.924	-0.246	0.713
37	0.154	-0.744	0.241
38	0.752	0.017	0.529
39	0.487	0.477	0.611
40	0.470	1.718	0.540
41	0.336	-1.851	0.241
42	0.166	2.666	0.444
43	0.309	0.756	0.047
44	0.328	2.458	0.683
45	0.493	0.743	0.504

يتضح من الجدول أن قيمة معلمة التمييز قد تراوحت بين(0.123 – 1.117) بمتوسط حسابي مقداره (0.441) وانحراف معياري مقداره (0.228)، والصعوبة تراوحت بين((2.43-)

– (5.431)) بمتوسط حسابي بمقداره (0.376) وانحراف معياري مقداره (0.553). أما معلمة التخمين فقد بلغت أقل قيمه لها (0.047) وأعلى قيمة لها (0.763) بمتوسط حسابي مقداره (0.403) وانحراف معياري مقداره (0.204).



شكل 14. دالة معلومات اختبار اختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل وفق KS.

يلاحظ من الشكل (14)، أن قيم دالة المعلومات التي يعطيها اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة تكون أكبر ما تكون عند مستوى القدرة (0.5–)؛ بمعنى أن اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة يعطي معلومات أكثر فاعلية عن الأفراد ذوي القدرة دون المتوسط بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي يقدمها اختبار الاختيار من متعدد ذو الثلاثة بدائل لدى أفراد الدراسة أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية، وهذا يعني أن الاختبار يعطي معلومات قليلة عن الأفراد ذوي القدرات العالية والقدرات المتدنية.

رابعاً: التحقق من خصائص البيانات التي تم توليدها لاختبار اختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة وفقاً لنموذج Mokken في نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية"؛ فقد تم تطبيق برنامج MSP5 على كافة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة وفقاً لنموذج Mokken في نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية، حيث كانت إجراءات تطبيقه على النحو الآتي:

أ. حساب المتوسطات الحسابية لفقرات فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل البالغ عددها 45 فقرة، ورصد التكرارات الملاحظة Observed Frequencies للإجابات الصحيحة والخطأ عليها، والجدول يبين ذلك.

جدول 44: الإحصائيات الوصفية لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة.

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط الاستجابة	
		0	1
1	0.44	834	666
2	0.59	610	890
3	0.42	875	625
4	0.5	749	751
5	0.72	427	1073
6	0.84	237	1263
7	0.48	786	714
8	0.67	489	1011
9	0.42	869	631
10	0.49	771	729
11	0.77	350	1150
12	0.51	742	758
13	0.68	474	1026
14	0.44	843	657
15	0.77	348	1152
16	0.53	705	795
17	0.77	342	1158
18	0.69	459	1041
19	0.48	775	725
20	0.65	524	976
21	0.59	614	886
22	0.73	408	1092
23	0.71	435	1065
24	0.43	855	645
25	0.57	647	853
26	0.71	439	1061
27	0.86	211	1289
28	0.7	449	1051
29	0.51	737	763
30	0.6	593	907
31	0.7	447	1053
32	0.58	629	871
33	0.74	394	1106
34	0.84	247	1253
35	0.55	681	819
36	0.89	163	1337
37	0.8	298	1202
38	0.55	675	825
39	0.59	618	882
40	0.76	361	1139
41	0.48	786	714
42	0.87	199	1301
43	0.59	620	880
44	0.74	390	1110
45	0.55	681	819

ب. حساب تكرارات الأخطاء الملاحظة لأزواج فقرات فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان: لأغراض حساب تكرارات الأخطاء الملاحظة لأزواج الفقرات وفقاً لأسلوب جتمان؛ الذي يشترط إجراء تقاطع بين كل زوج من أزواج فقرات

الاختبار، بحيث يتم رصد عدد التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة للفقرة الأصعب في ضوء ما قدمه الجدول (35) من زوج الفقرتين والتكرارات الملاحظة للإجابات الخطأ للفقرة الأسهل في ضوء ما قدمه الجدول (35) داخل التقاطع بين زوج الفقرتين، والجـــدول (36) يبين كيفية إجراء التقاطع بين زوج الفقرتين (1، 2) من حيث رصد التكرارات الملاحظـــة للإجابات الصحيحة والخطأ.

جدول 45: تقاطع زوج الفقرتين (1، 2) للتكرارات الملاحظة لكلٍّ من الإجابات الصحيحة والخطأ

التكرار المشاهد		الفقرة رقم 1 بمتوسط حسابي مقداره 0.44		الكلي
		0	1	
الفقرة رقم 2 بمتوسط حسابي مقداره 0.59	0	364	246	610
	1	470	420	890
الكلي		834	666	1500

يتضح من الجدول 36، أن الفقرة رقم 1 هي أصعب من الفقرة رقم 2، مما يترتب عليه اختيار تكرار الأفراد الذين أجابوا بشكل إيجابي (إجابات صحيحة) على الفقرة الأصعب وهي في هذه الحالة الفقرة رقم 1، ومقاطعته مع تكرار الأفراد الذين أجابوا بشكل سلبي (إجابات خطأ) على الفقرة الأسهل وهي في هذه الحالة الفقرة رقم 1، مما يقود الى استنتاج التكرار للخطأ المشاهد وفقاً لأسلوب جتمان وهو في هذه الحالة 246.(Hardouin, 2004)

وفي ضوء ما تقدم؛ تم حساب مصفوفة التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمـــان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل ، وذلك كما هو موضح في الملحق (23)، كما تم إنشاء رسم بياني يوضح التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمـــان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل ، وذلك كما هو موضح في الملحق (24).

ج. حساب تكرارات الأخطـــاء المتوقعـــة Expected Errors Frequencies لأزواج فقـــرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان: لأغراض حساب تكرارات الأخطاء المتوقعة لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفقـــاً لأســـلوب جتمان؛ الذي يشترط إجراء تقاطع بين كل زوج من أزواج فقرات الاختبار، بحيث يتم حساب مجموع التكرارات الملاحظة للإجابات الصحيحة والخطأ للفقرة الأصعب في ضوء ما قدمـــه الجدول 35 من زوج الفقرتين وحساب مجموع التكرارات الملاحظة للإجابسات الصـــحيحة والخطأ للفقرة الأسهل في ضوء ما قدمه الجدول 36 داخل التقاطع بين زوج الفقرتين، فإجراء عملية الضرب الحسابية للمجموعين سالفي الذكر، ثم إجراء عملية القسمة الحسابية لناتج عملية الضرب الحسابية للمجموعين سالفة الذكر على العدد الكلي لأفراد الدراسة، والجدول 37 يبين كيفية حساب التكرار المتوقع للأخطاء وفقاً لأسلوب جتمان للتقاطع بين زوج الفقرتين (1، 2).

جدول 46: تقاطع زوج الفقرتين (1، 2) للتكرارات المتوقعة لكلٍ من الإجابات الصحيحة والخطأ

التكرار المشاهد		الفقرة رقم 1 بمتوسط حسابي مقداره 0.70		الكلي
		0	1	
الفقرة رقم 2 بمتوسط حسابي مقداره 0.8	0	$\frac{610 \times 834}{1500} = 339.2$	$\frac{610 \times 666}{1500} = 270.8$	610
	1	$\frac{890 \times 834}{1500} = 494.8$	$\frac{890 \times 666}{1500} = 395.2$	890
الكلي		834	666	1500

يتضح من الجدول 37، أن ناتج إجراء عملية الضرب الحسابية لمجموع تكرار الأفراد المقابل أفقياً للخلية التقاطعية المتبناة في ضوء نتائج الجدول 36 في مجموع تكرار الأفراد المقابل عمودياً للخلية التقاطعية المتبناة في ضوء نتائج الجدول 35 مقسوماً على العدد الكلي لأفراد الدراسة، مما يقود الى استنتاج التكرار للخطأ المتوقع وفقاً لأسلوب جتمان وهو في هذه الحالة 270.8 (Hardouin, 2004).

وفي ضوء ما تقدم؛ تم حساب مصفوفة التكرارات للأخطاء المتوقعة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل ، وذلك كما هو موضح في الملحق (25).

د. حساب معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل H_{ij} (item-pair scalability coefficients H_{ij}) وفقاً لأسلوب Loevinger: لأغراض حساب معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} وفقاً لأسلوب Loevinger؛ يتم قسمة تكرار الخطأ المشاهد لكل زوج من أزواج الفقرات على تكرار الخطأ المتوقع المناظر لكل زوج من أزواج كافة الفقرات مطروحاً من واحد صحيح، وذلك وفقاً للمعادلة التالية(1):(Hardouin, Mesbah; 2004)

والملحق (26) يبين مصفوفة قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار اختيار من متعدد (أربعة بدائل) H_{ij} والبالغ عددها 990 زوجاً.

يلاحظ من الملحق (26)، أن مدى قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل قد تراوح بين (0.05- إلى 0.44)، حيث يقول (Molenaar; 1991) بإمكانية حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات في حالة أن التباين بين علامتي الفقرتين i وj يساوي صفراً؛ لكن معادلة حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} تصبح في هذه الحالة غير صحيحة؛ كون الفقرات التي تتبع لتدريج Mokken يجب أن تكون قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات موجبة ($H_{ij}>0$) (Mokken; 1971). وفي ضوء ما تقدم؛ فإن مدى قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل يصبح متراوحاً بين (0.01 إلى 0.44)، والجدول 38، يبين عدد أزواج الفقرات السالبة أو الصفرية لقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل H_{ij}، والبالغ عددها الكلي 20 زوجاً.

جدول 47: عدد الأزواج السالبة أو الصفرية لقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل Hij.

أرقام الفقرات التي تتقاطع معها:	التكرار	رقم الفقرة
3, 9, 41, 31, 26, 11, 36	7	44
41, 4, 35, 45, 8, 37	6	10
4, 30, 33, 44	4	9
13, 15, 17	3	2
12, 44	2	3
44, 36	2	31
44, 40	2	41
10	1	8
44	1	11
3	1	12
14	1	13
2	1	15
2	1	17
44	1	26
9	1	30
10	1	35
44	1	36
10	1	37
4	1	38
41	1	40
10	1	45

هـ. التحقق من الفرضية الصفرية؛ القائلة بـ: **"لا تختلف قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل عن الصفر"** وفي حال رفض الفرضية الصفرية تستبدل بالفرضية البديلة القائلة بـ: **"أن قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل أكبر من صفر"** (Molennar and Sijtsma, 2000; (Sijtsma and Molenarr, 2002; Van der Ark, 2010): لأغراض التحقق من الفرضية الصفرية سالفة الذكر؛ تم حساب قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} (item-pair scalability coefficients Z_{ij}) وفقاً لأسلوب Loevinger باستخدام المعادلة(27):

فإذا كانت قيمة الناتج للمعادلة أقل من أو تساوي صفراً فإنه يتم تشخيص قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات H_{ij} اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل المحققة للفرضية الصفرية والمنتهكة للفرضية البديلة (Mokken, 1971)، والملحق (27) يبين قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} اختبار اختيار من متعدد (أربعة بدائل).

يلاحظ من الملحق (27)، أنه على الرغم من وجود فقرات ترتبط بين بعضها البعض بعلاقات سالبة أو صفرية إلا أن أعدادها ليست بالضخامة التي تنتهك افتراض أحادية البعد أو افتراض الاستقلال الموضعي.

و. تم حساب المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل H_i وZ_i **(Item Scalability Coefficients H_i, Z_i)**: حيث يتم حساب المتوسطات الحسابية للفقرات، وكذلك يتم حساب قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل H_i باستخدام المعادلة(2):

وكذلك يتم حساب قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل Z_i باستخدام المعادلة(28):

والجدول 39 يبين المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لأزواج فقرات H_{ij} وZ_{ij} اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل.

جدول 48: المتوسطات الحسابية للفقرات وقيم معاملات التدريج لفقرات فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل Hi وZi مرتبة تصاعدياً وفقاً لمتوسطاتها الحسابية

Zi	Hi	المتوسط الحسابي	رقم الفقرة
12.61	0.07	0.42	3
11.21	0.07	0.42	9
23.16	0.13	0.43	24
15.54	0.09	0.44	14
26.19	0.15	0.44	1
27.73	0.15	0.48	7
16.77	0.09	0.48	41
20.74	0.11	0.48	19
7.94	0.04	0.49	10
13.39	0.07	0.5	4
23.16	0.12	0.51	12
12.32	0.06	0.51	29
22.47	0.11	0.53	16
21.7	0.11	0.55	35
18.47	0.09	0.55	45
16.63	0.08	0.55	38
33.9	0.17	0.57	26
14.9	0.07	0.58	32
17.13	0.09	0.59	43
22.6	0.11	0.59	39
20.31	0.1	0.59	21
14.41	0.07	0.59	2
21.52	0.11	0.6	30
29.82	0.15	0.65	20
28.47	0.15	0.67	8
13.45	0.07	0.68	13
24.94	0.13	0.69	18
20.67	0.11	0.7	28
18.69	0.1	0.7	31
26.02	0.14	0.71	26
29.79	0.16	0.71	23
27.84	0.15	0.72	5
32.42	0.17	0.73	22
24.28	0.13	0.74	33
8.24	0.04	0.74	44
14.78	0.08	0.76	40
23.05	0.13	0.77	11
13.23	0.07	0.77	15
22.32	0.13	0.77	17
19.08	0.12	0.8	37
24.46	0.16	0.84	34
25.88	0.18	0.84	6
23.95	0.17	0.86	27
27.13	0.2	0.87	42
16.71	0.14	0.89	36

يلاحظ من الجدول 39، أن مدى المتوسطات الحسابية للفقرات تراوح بين (0.42-0.89)، وأن مدى قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل H_i قد تـراوح بين (0.04 - 0.2)، وأن مدى قيم معاملات التدريج لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل Z_i قد تراوح بين (7.94-33.9).

و. استخراج توزيع التكرار المقابل لعلامات الطلبة على الاختبار: وذلك كما هو مبين في الجـدول 40.

جدول 49: توزيع تكرار العلامات المقابل لعلامات الطلبة على الاختبار

علامة الاختبار	التكرار	علامة الاختبار	التكرار
0	0	23	64
1	0	24	72
2	0	25	47
3	0	26	86
4	0	27	91
5	0	28	72
6	0	29	85
7	0	30	95
8	1	31	80
9	2	32	85
10	1	33	78
11	4	34	59
12	4	35	66
13	2	36	50
14	14	37	51
15	12	38	42
16	18	39	32
17	24	40	26
18	33	41	11
19	36	42	5
20	36	43	8
21	39	44	4
22	65	45	0

في ضوء نتائج الجدول 40، يتضح أن قيمة المتوسط الحسابي لعلامـــات الطلبـــة 28.48 بانحراف معياري مقداره 596. والتواء مقداره(0.20 -) وتفلطح مقداره (0.41-)، والملحق (28) يوضح توزع علامات الطلبة على الاختبار.

كما وبلغت قيمة معامل التدريج H للاختبار 0.11 التي يُصنّف الاختبار في ضوئها علـــى أنه اختبار ضعيف (Van der Ark, 2007)، حيث تُحسب قيمة معامل تدريج الاختبار H باستخدام

المعادلة(29):(Mokken, 1971)، كمـــا بلغـــت قيمـــة Z للاختبـــار 96.97 وذلـــك باســـتخدام

المعادلة(30):(Mokken, 1971)

كما تم استخراج توزيع تكرار أخطاء جتمان في أنماط استجابة الطلبة، وذلك كما هو مبين في

الجدول 41.

جدول 50: توزيع تكرار أخطاء جتمان في أنماط استجابة الطلبة

عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار	عدد الأخطاء	التكرار
0	0	30	0	60	5	90	10	120	10	150	10	180	8	210	3	240	2	270	0	300	0
1	1	31	1	61	5	91	14	121	11	151	5	181	11	211	6	241	0	271	0	301	0
2	0	32	0	62	3	92	12	122	10	152	10	182	9	212	5	242	0	272	0	302	0
3	1	33	2	63	3	93	5	123	16	153	11	183	9	213	1	243	0	273	0	303	0
4	0	34	2	64	4	94	9	124	12	154	10	184	6	214	7	244	1	274	0	304	0
5	0	35	3	65	6	95	11	125	12	155	19	185	9	215	2	245	0	275	1	305	0
6	0	36	1	66	5	96	11	126	11	156	9	186	4	216	3	246	1	276	0	306	0
7	0	37	2	67	4	97	10	127	9	157	11	187	5	217	3	247	1	277	0	307	0
8	0	38	3	68	6	98	8	128	17	158	14	188	8	218	2	248	1	278	0	308	0
9	1	39	1	69	5	99	6	129	12	159	4	189	9	219	3	249	2	279	0	309	0
10	1	40	3	70	3	100	7	130	14	160	8	190	9	220	2	250	0	280	1	310	0
11	1	41	2	71	7	101	11	131	11	161	11	191	13	221	7	251	0	281	0	311	0
12	0	42	1	72	2	102	16	132	8	162	12	192	2	222	3	252	0	282	0	312	0
13	0	43	4	73	8	103	11	133	14	163	12	193	9	223	3	253	1	283	0	313	0
14	2	44	4	74	2	104	8	134	14	164	11	194	8	224	0	254	0	284	0	314	0
15	1	45	2	75	10	105	5	135	13	165	3	195	6	225	2	255	0	285	0	315	0
16	2	46	2	76	4	106	9	136	12	166	14	196	1	226	2	256	0	286	1	316	0
17	0	47	1	77	8	107	6	137	18	167	10	197	6	227	3	257	1	287	1	317	0
18	3	48	3	78	4	108	11	138	10	168	15	198	10	228	2	258	0	288	0	318	0
19	0	49	2	79	9	109	8	139	8	169	10	199	5	229	2	259	2	289	0	319	0
20	0	50	5	80	5	110	10	140	11	170	9	200	0	230	2	260	0	290	0	320	1
21	1	51	4	81	3	111	8	141	10	171	12	201	4	231	4	261	1	291	0		
22	0	52	2	82	7	112	13	142	8	172	3	202	4	232	0	262	1	292	1		
23	2	53	4	83	6	113	4	143	10	173	11	203	5	233	4	263	0	293	0		
24	2	54	4	84	4	114	12	144	8	174	9	204	3	234	1	264	1	294	0		
25	0	55	6	85	13	115	12	145	15	175	13	205	5	235	6	265	0	295	0		
26	0	56	5	86	11	116	9	146	13	176	7	206	1	236	1	266	1	296	0		
27	0	57	5	87	3	117	14	147	9	177	10	207	2	237	2	267	0	297	0		
28	1	58	4	88	9	118	16	148	3	178	8	208	5	238	0	268	1	298	0		
29	0	59	8	89	7	119	11	149	15	179	6	209	5	239	1	269	1	299	0		

حيث يلاحظ في ضوء نتائج الجدول 41، أن قيمة المتوسط الحسابي لأخطاء جتمـــان قـــد بلغت 135.04 بانحراف معياري مقداره 49.91.

ز: لأغـــراض التحقـــق مـــن الافتـــراض تجـــانس اطراديـــة السـمة Latent Monotone Homogeneity لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل ؛ يـــتم تقســـيم تـــوزع علامات الطلبة على فقرة ما ولتكن في هذه الحالة الفقرة رقم 2 قسمت إلى ثمانية مجموعـــات

Group، ثم يتم رصد أدنى وأعلى علامة للطلبة ضمن مدى يسمى Restscore لكل مجموعة من المجموعات الثمانية سالفة الذكر شريطة ألاّ يتقاطع الحد الأعلى لمدى المجموعة الأولى مع الحد الأدنى لمدى المجموعة الثانية وهكذا تستمر العملية على النحو السابق...، ثم يتم رصد عدد أفراد كل مجموعة N، ثم يتم رصد عدد أفراد كل مجموعة وفقاً لتدريجات الفقرة Frequencies per item value، ثم يتم حساب المتوسط الحسابي لكل مجموعة، وأخيراً يتم حساب نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) الخاصة بكل مجموعة، ثم يأتي الحكم على تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity بالتركيز على أن تتزايد (لا تتناقص) قيم نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) في حال الانتقال من مجموعة أدنى إلى مجموعة أعلى، وفي حال حدوث تراجع (تناقص) في قيم نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) في مجموعة متقدمة -قد تكون الثانية، أو الثالثة، أو الثامنة- يتم حساب الفرق بين المجموعة التي حدث فيها تراجع (تناقص) في قيم نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) لأيٍّ من المجموعات المتقدمة وبين المجموعة التي تسبقها من حيث الترتيب؛ فإذا كان الفارق أكبر من قيمة الحد الأدنى Lowerbound هو في هذه الحالة 0.03 عند مستوى دلالة إحصائية 0.05 والمتبنى لإجراء التحليل التوكيدي للاختبار كوحدة واحدة Test Confirmatory Factor Analysis، حيث لا يجوز التعامل مع الاختبار بطريقتي الاختيار الأوتوماتيكي لفقرات الاختبار Automated Item Selection Procedure وهما (Search Normal, Search Extended) ذلك أنهما تعملان وفقاً لطريقة التحليل العاملي الاستكشافي اللتان تفرزان مجموعة من الاختبارات الفرعية المستمدة من الاختبار الرئيس في حال تعددية الأبعاد للاختبار خاصة أنهما تشترطان أن تكون قيمة الحد الأدنى Lowerbound تساوي 0.3، وهذا

الأمر خارج اهتمام الدراسة الحالية؛ إذ أنها تفترض أن اختبار (اختيار من متعدد) هو اختبار أحادي البعد؛ ذلك أنه يقيس سمة واحدة نظرياً هي (أثر عدد البدائل) (Molenaar, Sijtsma, 2000; Molenaar, Sijtsma, 2002)، وذلك كما هو مبين في الملحق 29.

يتضح من الملحق 29، أن نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة) للفقرة الثانية قد كانت 0.54، ثم 0.66، ثم 0.55 وهي قيمة تقل عن القيمة السابقة لها في المجموعة الأولى؛ مما يقود إلى الشك في انتهاك تجانس اطرادية السمة ظاهرياً، مما يستوجب طرح القيمة 0.52 للفئة الثالثة من القيمة 0.58 للفئة الثانية؛ فإذا كان الفارق بين القيمتين أكبر من 0.03 فمعنى ذلك وجود انتهاك لتجانس اطرادية السمة وهي في هذه الحالة تبلغ 0.11؛ مما يعني أن الفقرة الثانية مشكك فيها من حيث أنها تسيئ لتجانس السمة الكامنة.

كما تم عمل رسم بياني لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل توضح تجانس اطرادية السمة لكافة فقرات الاختبار، وذلك كما في الملحق (30).

ح. **ملخص مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لنموذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية الأول؛** تجانس الاطرادية(Monotone Homogeneity Model):

وذلك كما هو مبين في الجدول 42 وفقاً لقيمة معامل تدريج الفقرة H_i ووفقاً لانتهاك افتراض تجانس اطرادية السمة (Latent Monotonicity Homogeneity).

جدول 51: ملخص مطابقة فقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لنموذج نظرية استجابة الفقرة اللابارامترية وفقاً لقيمة Hi للفقرة وتجانس الاضطرادية

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	Hi	الاطرادية
1	0.44	0.15	
2	0.69	0.07	76*
3	0.42	0.07	43
4	0.50	0.07	43
5	0.72	0.15	
6	0.84	0.18	
7	0.48	0.15	
8	0.67	0.15	28
9	0.42	0.07	25
10	0.49	0.04*	48
11	0.77	0.13	
12	0.51	0.12	22
13	0.68	0.07	
14	0.44	0.09	33
15	0.77	0.07	
16	0.53	0.11	
17	0.77	0.13	
18	0.69	0.13	33
19	0.48	0.11	
20	0.65	0.15	
21	0.59	0.10	
22	0.73	0.17	
23	0.71	0.16	
24	0.43	0.13	
25	0.57	0.17	
26	0.71	0.14	
27	0.86	0.17	
28	0.70	0.11	33
29	0.51	0.06	35
30	0.60	0.11	
31	0.70	0.10	
32	0.58	0.07	
33	0.74	0.13	
34	0.84	0.16	
35	0.55	0.11	42
36	0.89	0.14	
37	0.80	0.12	23
38	0.55	0.08	33
39	0.59	0.11	24
40	0.76	0.08	
41	0.48	0.09	
42	0.87	0.20	
43	0.59	0.09	
44	0.74	0.04	54
45	0.55	0.09	34

يتضح من الجدول 42، أن الفقرة (2) قد كان مشكك في أنها تنتهك افتراض تجانس اطرادية السمة Latent Monotone Homogeneity إلاّ أن مؤشر القيمة الحرجة (.Crit) قد أثبت أن الفقرة ذات الرقم (2) هي غير مسؤولة عن انتهاك افتراض تجانس اطرادية السمة Latent

Monotone Homogeneity حيث بلغت قيمتها لها (76)؛ حيث أنها تعتبر غير منتهكة لافتراض تجانس الاطرادية للسمة فعندما تتخطى القيمة 80 في الظروف الطبيعية لكافة الاختبارات التي تتألف من 4 إلى 40 فقرة وبأحجام عينات تتراوح بين 100 إلى 3000 مشارك في الاختبارات لا يتم انتهاك افتراض الإطرادية، كما أن القيم المنخفضة لمؤشر القيمة الحرجة (.Crit) إذا قلت دون 80 فهذا مؤشر على أن أي فقرة على الأغلب لا تنتهك افتراض تجانس اطرادية السمة.(Molenaar, Sijtsma, 2000)

كما يتضح من الجدول 42، أن الفقرة (10) غير مطابقة بسبب قيمة معامل التدريج H_i المنخفض لها، وأن الفقرات (2) غير مطابقة بسبب انتهاكها لافتراض تجانس الاطرادية للسمة.

ط. **أحادية البعد:** للتحقق من أحادية البعد للاختبار، يجب وجود تساوي بين قيمة معامل التدريج لاختبار Scale H البالغة قيمته 0.11 وبين ثبات الاختبار Rho البالغة قيمته 0.8، بمعنى أنه لا يجوز أن تكون إحداهما صغيرة والأخرى كبيرة، وبناءً عليه فإن افتراض أحادية البعد اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل يعتبر منتهكاً كون القيمتين سالفتي الذكر متناقضتين من حيث الكم.(Mokken, 1971).

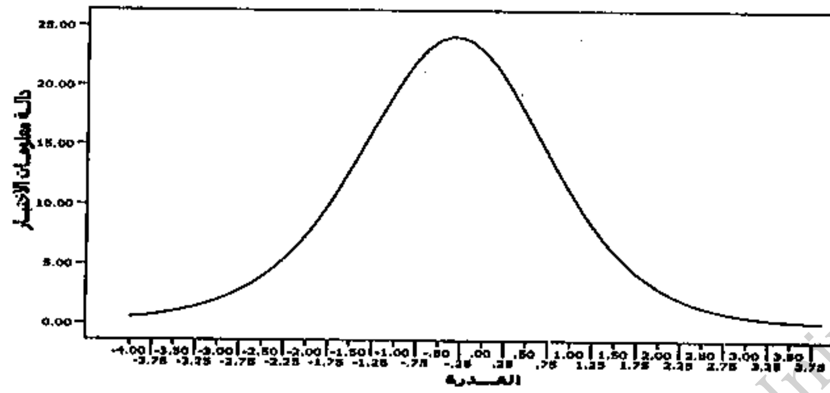
ي. تقدير معالم الأفراد والفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفق طريقة كيرنل KS.

لتقدير معالم الأفراد والفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل تم تقدير معلمة التمييز والصعوبة، والتخمين. والجدول(43) يبين ذلك.

جدول 52: تقدير معالم الافراد والفقرات في اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل

رقم الفقرة	معلمة التمييز	معلمة الصعوبة	معلمة التخمين
1	0.519	0.494	0.104
2	0.548	1.482	0.479
3	0.303	1.047	0.076
4	0.229	0.747	0.149
5	0.516	0.751-	0.238
6	0.644	0.622-	0.533
7	0.460	0.192	0.086
8	0.519	0.868-	0.083
9	0.095	12.795	0.414
10	0.259	2.528	0.329
11	0.428	0.906-	0.293
12	0.366	0.059	0.077
13	0.226	1.371-	0.129
14	0.190	5.066	0.356
15	0.286	1.133-	0.390
16	0.353	0.229-	0.047
17	0.621	0.051	0.542
18	0.436	0.900-	0.133
19	0.302	0.186	0.040
20	0.494	0.638-	0.077
21	0.333	0.518-	0.102
22	0.958	0.092-	0.438
23	0.501	1.234-	0.067
24	0.421	0.613	0.106
25	0.957	0.492	0.332
26	0.449	1.125-	0.188
27	0.664	0.439-	0.636
28	0.481	0.385	0.465
29	0.076	14.144	0.443
30	0.369	0.040-	0.155
31	0.570	0.812	0.563
32	0.572	1.919	0.516
33	0.749	0.291	0.531
34	0.589	1.216-	0.321
35	0.315	0.230-	0.035
36	0.387	2.251-	0.461
37	0.566	0.525	0.672
38	0.232	0.248-	0.044
39	0.423	0.734	0.314
40	0.068	13.556	0.721
41	0.290	0.252	0.021
42	0.861	0.622-	0.599
43	0.503	2.237	0.529
44	0.496	2.149	0.719
45	0.395	0.880	0.293

يتضح من الجدول (43) أن معلمة التمييز لفقرات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل تراوحت بين(0.07 – 0.96) بمتوسط حسابي مقداره (0.44) وانحراف معياري مقداره (0.20)، والصعوبة تراوحت بين((-2.25) – (14.14)) بمتوسط حسابي مقداره (1.07) وانحراف معياري مقداره (3.59). أما معلمة التخمين فقد بلغت أقل قيمه لها (0.021) وأعلى قيمة لها (0.721) بمتوسط حسابي مقداره (0.31) وانحراف معياري مقداره (0.22).



شكل 15. دالة معلومات اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل وفق KS.

يلاحظ من الشكل (15)، أن قيم دالة المعلومات التي يعطيها اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة تكون أكبر ما تكون عند مستوى القدرة (0.5-)؛ بمعنى أن اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة يعطي معلومات أكثر فاعلية عن الأفراد ذوي القدرة دون المتوسط بقليل، بينما تكون قيم دالة المعلومات التي يقدمها اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل لدى أفراد الدراسة أقل ما يمكن عند مستويات القدرة العالية والمتدنية، وهذا يعني أن اختبار الاختيار من متعدد ذو الأربعة بدائل يعطي معلومات قليلة عن الأفراد ذوي القدرات العالية والقدرات المتدنية.

وفي ضوء ما تقدم؛ تمت الإجابة عن أسئلة الدراسة على النحو الآتي:

أولاً: للإجابة عن سؤال الدراسة الأول والذي ينص على:"**ما أثر عدد البدائل على تقدير معالم الفقرات باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟**"؛ فقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل معلمة من معالم الفقرات (التمييز، والصعوبة، والتخمين، واللامبالاة) باختلاف النموذجين البارامتري والنموذج اللابارامتري وفقاً لمتغير (عدد البدائل)، والجدول (44) يبين ذلك:

جدول 53: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعالم الفقرات (الصعوبة، والتمييز، والتخمين، واللامبالاة) باختلاف النموذجين وفقاً لمتغير عدد البدائل

المعلمة	عدد البدائل	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
معلمة التمييز وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري	بديلين	0.503	0.126
	ثلاثة بدائل	0.582	0.181
	أربعة بدائل	0.620	0.221
معلمة الصعوبة وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري	بديلين	-0.815	0.489
	ثلاثة بدائل	-0.456	0.745
	أربعة بدائل	-0.324	0.700
معلمة التخمين وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري	بديلين	0.277	0.056
	ثلاثة بدائل	0.268	0.092
	أربعة بدائل	0.251	0.079
معلمة اللامبالاة وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري	بديلين	0.926	0.039
	ثلاثة بدائل	0.909	0.059
	أربعة بدائل	0.902	0.065
معلمة التمييز وفقاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري	بديلين	0.470	0.183
	ثلاثة بدائل	0.441	0.228
	أربعة بدائل	0.445	0.203
معلمة الصعوبة وفقاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري	بديلين	0.003	1.457
	ثلاثة بدائل	0.376	1.553
	أربعة بدائل	1.071	3.586
معلمة التخمين وفقاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري	بديلين	0.358	0.187
	ثلاثة بدائل	0.403	0.204
	أربعة بدائل	0.308	0.216

يلاحظ من الجدول (44) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لمعالم الفقرات (الصعوبة، والتمييز، والتخمين، واللامبالاة) باختلاف النموذج المستخدم (بارامتري ولابارامتري) وفقاً لمتغير عدد البدائل. فقد تم إجراء تحليل التباين الأحادي لمعالم الفقرات على اختلاف النموذجين المستخدمين وفقاً لمتغير (عدد البدائل) وذلك كما في الجدول (45).

جدول 54: نتائج تحليل التباين الأحادي لمعالم الفقرات وفقاً لمتغير (عدد البدائل).

النموذج	معلمة الفقرة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
الرباعي البارامتري	التمييز	بين البدائل المختلفة	0.323	2	0.162	**4.990**	0.008
		داخل الفقرات	4.277	132	0.032		
		الكلي	4.600	134			
	الصعوبة	بين البدائل المختلفة	5.816	2	2.908	**6.793**	0.002
		داخل الفقرات	56.507	132	0.428		
		الكلي	62.323	134			
	التخمين	بين البدائل المختلفة	0.015	2	0.008	1.287	0.279
		داخل الفقرات	0.787	132	0.006		
		الكلي	0.802	134			
	اللامبالاة	بين البدائل المختلفة	0.013	2	0.007	2.150	0.121
		داخل الفقرات	0.405	132	0.003		
		الكلي	0.418	134			
الثلاثي اللابارامتري	التمييز	بين البدائل المختلفة	0.022	2	0.011	0.257	0.774
		داخل الفقرات	5.580	132	0.042		
		الكلي	5.602	134			
	الصعوبة	بين البدائل المختلفة	26.469	2	13.234	2.282	0.106
		داخل الفقرات	765.395	132	5.798		
		الكلي	791.864	134			
	التخمين	بين البدائل المختلفة	0.205	2	0.103	2.492	0.087
		داخل الفقرات	5.431	132	0.041		
		الكلي	5.636	134			

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى الدلالة α = 0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعالم الفقرات (c,d) في النموذج الرباعي البارامتري ولمعالم الفقرات(a , b , c,d) في النموذج الثلاثي اللابارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل، من حيث ثبت في الجدول وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى الدلالة α = 0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة الصعوبة والتمييز في النموذج الرباعي البارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل؛ ولكون المتغير متعدد المستويات فقد تم إجراء اختبار Scheffe للمقارنات البعدية المتعددة لمعلمة التخمين رباعية البارامتر وفقا لمتغير عدد البدائل، وذلك كما في الجدول (46).

جدول 55: نتائج اختبار Scheffe للمقارنات البعدية المتعددة لمعلمة التمييز والصعوبة وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري وفقاً لمتغير (عدد البدائل).

معلمة التمييز وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري	عدد البدائل		بديلين	ثلاثة بدائل	أربعة بدائل
	Scheffe	المتوسط الحسابي	0.503	0.582	0.620
	بديلين	0.503			
	ثلاثة بدائل	0.582	0.080		
	أربعة بدائل	0.620	0.117	0.038	
معلمة الصعوبة وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري	**عدد البدائل**		**بديلين**	**ثلاثة بدائل**	**أربعة بدائل**
	Scheffe	المتوسط الحسابي	-0.815	-0.456	-0.324
	بديلين	-0.815			
	ثلاثة بدائل	-0.456	0.359		
	أربعة بدائل	-0.324	0.491*	0.132	

يتضح من الجدول وجود فرق في التمييز بين متوسطي البديلين والأربعة بدائل يعود لصالح الأربعة بدائل بالبديلين. توجد فروق دالة احصائيا بين البديلين والثلاث بدائل لصالح ثلاث بدائل، وبين البديلين والأربعة بدائل لصالح الأربعة بدائل.

بالإضافة إلى ما تقدم؛ فقد تم حساب معاملات الارتباط بيرسون كمؤشرات توافق بين معالم الفقرات المقدرة بالنموذجين وفقاً للمتغير عدد البدائل ثم تم تحويلها إلى Z الفشرية المناظرة لها واستخدام الإحصائي V للكشف عن جوهرية الفروق بين معاملات التوافق بين معالم الفقرات المقدرة بالنموذجين وفقاً للمتغير عدد البدائل وذلك كما في الجدول (47).

جدول 56: نتائج الإحصائي V للكشف عن جوهرية الفروق بين معاملات التوافق(الارتباط) لمعالم الفقرات المقدرة باستخدام النموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير عدد البدائل

التوافق في معلمة:	عدد البدائل	التوافق بينهما	الدلالة الإحصائية	العدد	قيمة Z الفشرية	قيمة الإحصائي V
التمييز وفقاً للنموذجين (الرباعي البارامتري والثلاثي اللابارامتري)	بديلين	-0.08	0.597	45	-0.08	1.36
	ثلاثة بدائل	0.07	0.665	45	0.07	5.99
	أربعة بدائل	-0.18	0.225	45	-0.19	
التمييز وفقاً للنموذجين (الرباعي البارامتري والثلاثي اللابارامتري)	بديلين	0.04	0.803	45	0.04	5.48
	ثلاثة بدائل	-0.08	0.624	45	-0.08	5.99
	أربعة بدائل	-0.42	0.004	45	-0.45	
التمييز وفقاً للنموذجين (الرباعي البارامتري والثلاثي اللابارامتري)	بديلين	0.21	0.168	45	0.21	3.01
	ثلاثة بدائل	-0.10	0.492	45	-0.11	5.99
	أربعة بدائل	0.23	0.133	45	0.23	

يتبين من الجدول (47) عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 في مؤشرات التوافق(الارتباط) بين تقديرات معلمة التمييز للفقرات بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى للمتغير عدد البدائل.

ثانياً: للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني والذي ينص على:"**ما أثر عدد البدائل على تقدير معلمة القدرة للأفراد باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟**"؛ فقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعلمة القدرة باختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير عدد البدائل (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل)، والجدول (49) يبين ذلك:

جدول 57: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمعلمة القدرة في النموذجين وفقاً لمتغير عدد البدائل

القدرة وفقا للنموذج:	عدد البدائل	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الرباعي البارامتري	بديلين	1.186.	1.260
	ثلاثة بدائل	0.511	1.500
	أربعة بدائل	0.420	1.552
الثلاثي اللابارامتري	بديلين	0.064	1.409
	ثلاثة بدائل	0.094	1.418
	اربعة بدائل	0.048	1.365

يلاحظ من الجدول وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة في النموذجين البارامتري واللابارامتري ناتج عن اختلاف مستويات المتغير عدد البدائل؛ وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرية تم إجراء تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way ANOVA لمتوسطات معلمة القدرة في النموذجين وفقاً للمتغير عدد البدائل، وذلك كما في الجدول (50).

جدول 58: نتائج تحليل التباين الأحادي لمعلمة القدرة في النموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير عدد البدائل

المتغير التابع	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
القدرة وفقا للنموذج الرباعي البارامتري	بين المجموعات	525.603	2	262.802	126.189	0.000
	داخل المجموعات	9365.467	4497	2.083		
	الكلي	9891.070	4499			
القدرة وفقا للنموذج الثلاثي اللابارامتري	بين المجموعات	1.641	2	0.821	0.420	0.657
	داخل المجموعات	8783.592	4497	1.953		
	الكلي	8785.233	4499			

يتبين من الجدول (50) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة في النموذج البارامتري تعزى للمتغير عدد البدائل؛ ولمعرفة لمن تعود هذه الفروق فقد تم استخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية المتعددة لمعلمة القدرة في النموذج البارامتري وفقاً للمتغير (عدد البدائل).

كما يتضح من الجدول عدم وجود فرق دال احصائيا عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة في النموذج الثلاثي اللابارامتري تعزى للمتغير عدد البدائل بين وذلك كما في الجدول (51).

جدول 59: نتائج اختبار Scheffe للمقارنات البعدية المتعددة لمعلمة القدرة في النموذج البارامتري وفقاً للمتغير (عدد البدائل)

القدرة وفقا للنموذج الرباعي البارامتري

عدد البدائل		أربعة بدائل	ثلاثة بدائل	بديلين
Scheffe	المتوسطات الحسابية	0.420	0.511	1.186
أربعة بدائل	0.420			
ثلاثة بدائل	0.511	0.090		
بديلين	1.186	**0.766**	**0.675**	

يتضح من الجدول (51)، أن النتائج الخاصة به قد كانت لصالح معلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذج البارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة مقارنة بمعلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذج البارامتري عندما يكون عدد البدائل بديلين. كما توجد فروق دالة إحصائياً بين الاربعة بدائل والبديلين لصالح البديلين، وبين الثلاثة والبديلين لصالح البديلين.

بالإضافة إلى ما تقدم؛ فقد تم حساب معاملات الارتباط بيرسون كمؤشرات توافق بين معلمة القدرة المقدرة بالنموذجين وفقاً للمتغير عدد البدائل ثم تم تحويلها إلى Z الفشرية المناظرة لها

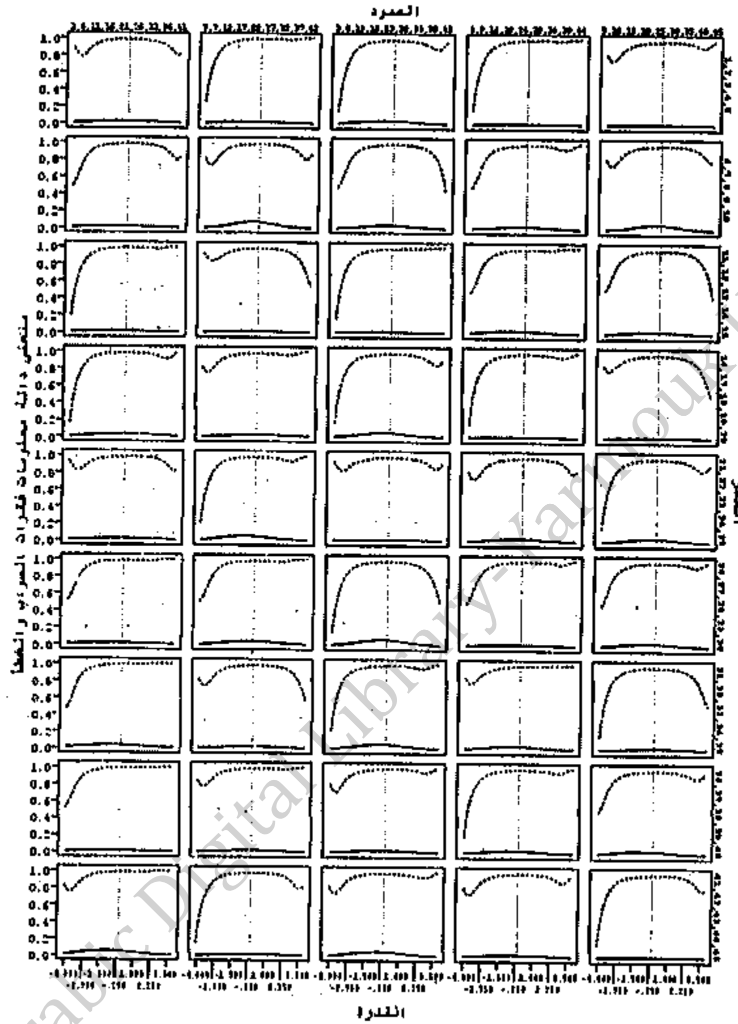
واستخدام الإحصائي V للكشف عن جوهرية الفروق بين معاملات التوافق لمعلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذجين وفقاً للمتغير عدد البدائل، وذلك كما في الجدول (52).

جدول 60: نتائج الإحصائي V للكشف عن جوهرية الفروق بين معاملات التوافق لمعلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير عدد البدائل

عدد البدائل	التوافق بينهما	الدلالة الإحصائية	قيمة Z الفشرية	قيمة الإحصائي V
بديلين	-0.01	0.812	-0.01	0.70
ثلاثة بدائل	0.02	0.377	0.02	5.99
أربعة بدائل	0.02	0.519	0.02	

يتبين من الجدول (52) عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 في مؤشرات التوافق(الارتباط) بين تقديرات معلمة القدرة للأفراد بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى للمتغير عدد البدائل؛ ولكون المتغير متعدد المستويات فقد تم استخدام معادلة الفرق لمؤشري التوافق بين تقديرات معلمة القدرة للأفراد بالنموذجين البارامتري واللابارامتري وفقاً للمتغير عدد البدائل.

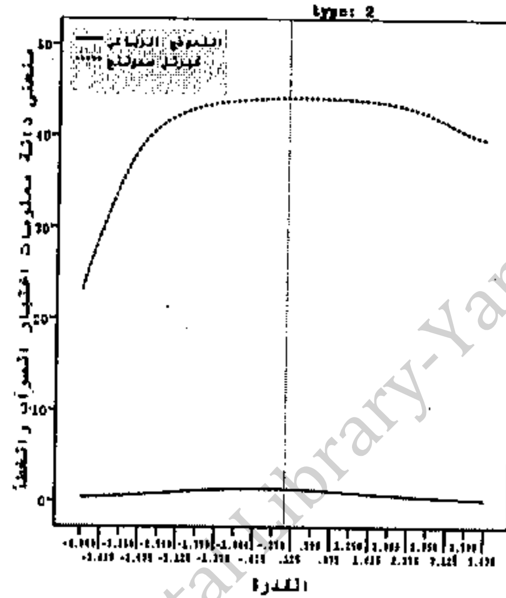
ثالثاً: للإجابة عن سؤال الدراسة الثالث والذي ينص على:**"ما أثر عدد البدائل على التوافق في دالة معلومات الفقرة والاختبار ككل باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟"**. للإجابة عن سؤال الدراسة الخامس فقد تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (16) يبين ذلك.



شكل 16. رسم بياني لدوال معلومات الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل(بديلين) للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق عدم وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين، وكما هو ملاحظ فإن دالة معلومات الفقرة للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كانت أعلى من دالة معلومات الفقرة للنموذج الرباعي البارامتري على مستوى الفقرات ككل.

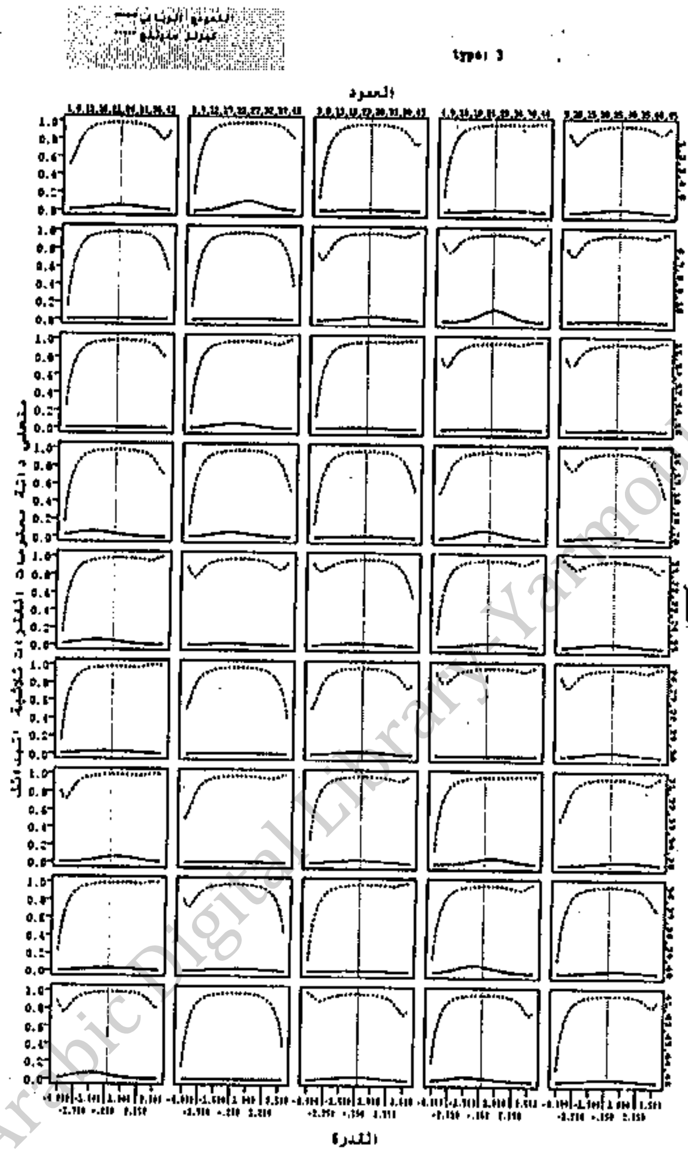
كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عند مستويات القدرة المختلفة لاختبار الاختيار من متعدد ذو البديلين للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات كمية المعلومات للنموذجين. والشكل (17) يبين ذلك.



الشكل 17. رسم بياني لدوال معلومات الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل بديلين للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق عدم وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري، وكما هو ملاحظ فإن كمية المعلومات التي يقدمها الاختبار تبعاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري كانت أعلى من كمية المعلومات التي يقدمها النموذج الرباعي البارامتري وعند جميع مستويات القدرة عندما يكون عدد البدائل اثنين.

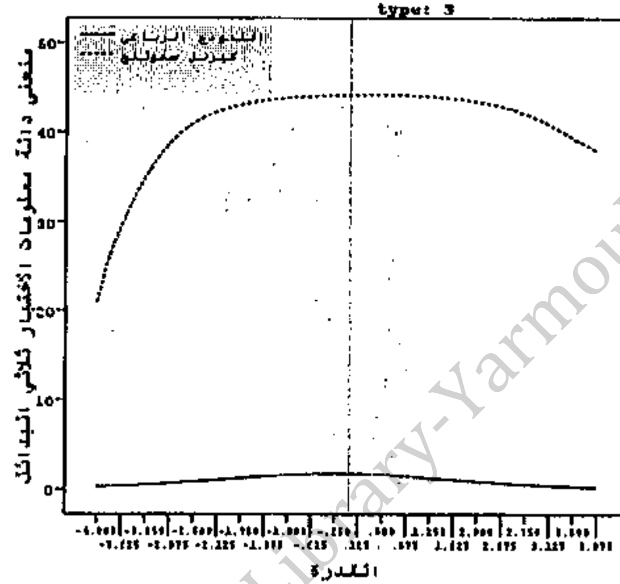
كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (18) يبين ذلك.



شكل 18. رسم بياني لدوال معلومات الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل (ثلاثة بدائل) للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق عدم وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل وكما هو ملاحظ فإن دالة معلومات الفقرة للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كانت أعلى من دالة معلومات الفقرة للنموذج الرباعي البارامتري على مستوى الفقرات ككل.

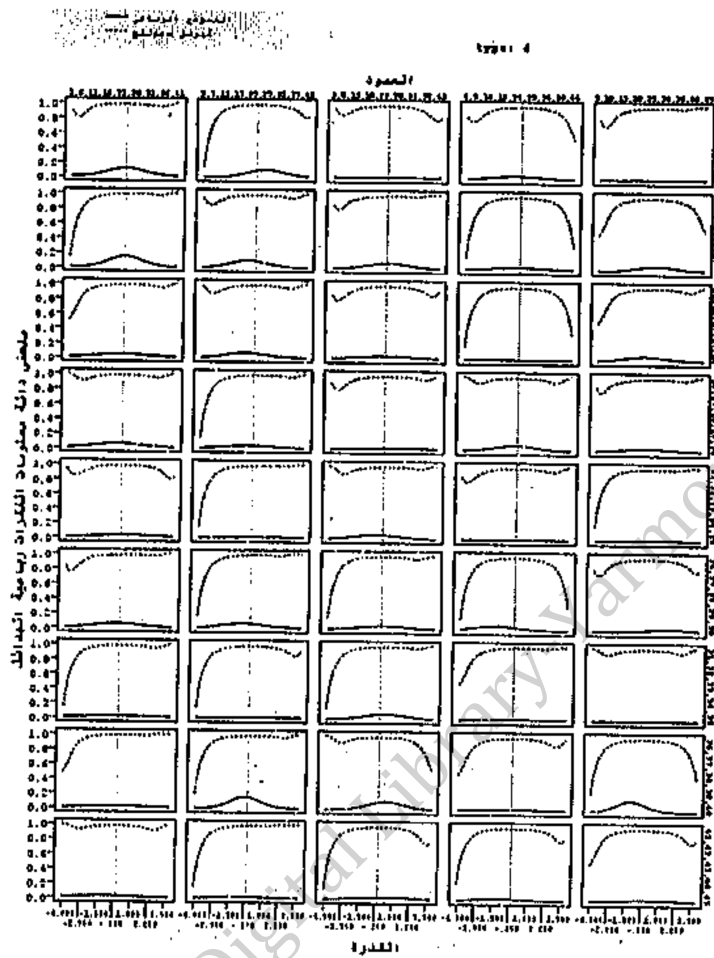
كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (19) يبين ذلك.



الشكل 19: رسم بياني لدوال معلومات الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عند عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق عدم وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل وكما هو ملاحظ فإن دالة معلومات الاختبار للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كانت أعلى من دالة معلومات الاختبار للنموذج الرباعي البارامتري على مستوى الاختبار ككل.

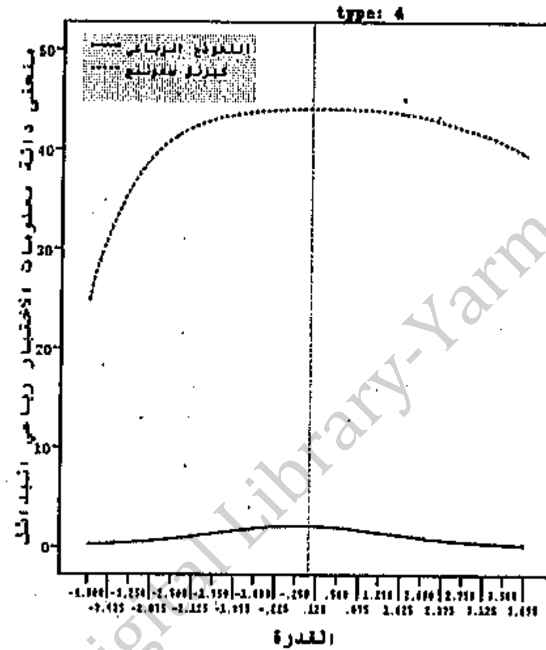
كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (20) يبين ذلك.



شكل 20: رسم بياني لدوال معلومات الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق عدم وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري، وكما هو ملاحظ فإن كمية المعلومات التي يقدمها الاختبار تبعاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري كانت أعلى من كمية المعلومات التي يقدمها النموذج الرباعي البارامتري وعند جميع مستويات القدرة عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل.

كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال معلومات الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (21) يبين ذلك.



الشكل 21: رسم بياني لدوال معلومات الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عند كل مستوى من مستويات المتغير عدد البدائل أربعة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين

يلاحظ من الشكل السابق عدم وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عند كل ظرفية من ظرفيات المتغير عدد البدائل أربعة بدائل وكما هو ملاحظ فإن دالة معلومات الاختبار للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كانت أعلى من دالة معلومات الاختبار للنموذج الرباعي البارامتري على مستوى الاختبار ككل. وفيما يلي عرضا لدالة معلومات الاختبار عند مستويات قدرة مختلفة بإختلاف عدد البدائل.

جدول 61: مستويات قدرة مختارة بإختلاف عدد البدائل للكشف عن دالة معلومات الاختبار

مستويات مختارة للقدرة	منحنى دالة معلومات الاختبار		
	عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد		
	بديلين	ثلاثية	رباعية
-4	0.3725	0.2939	0.2441
-3	0.6762	0.6322	0.5663
-2	1.0572	1.1401	1.1877
-1	1.3398	1.6242	1.9124
0	1.3383	1.7630	2.1433
1	1.0707	1.4338	1.6775
2	0.7186	0.9120	0.9874
3	0.4265	0.4894	0.4898
4	0.2349	0.2381	0.2291

نلاحظ من الجدول أن كمية المعلومات المقدمة عند مستويات القدرة المختلفة تختلف باختلاف عدد البدائل واختلاف مستوى القدرة. كما يبين الجدول (62) منحنى الخطا المعياري لدالة معلومات الاختبار عند مستويات مختلفة من القدرة.

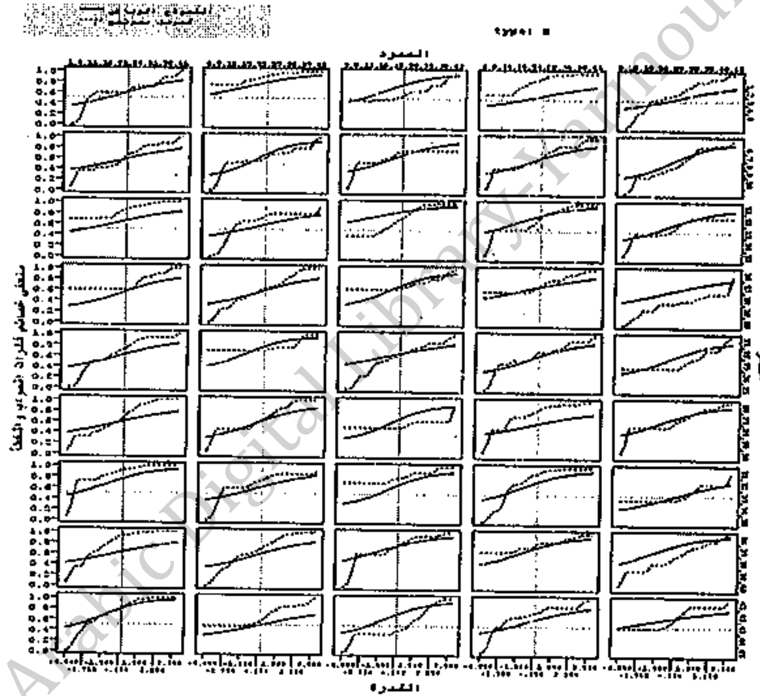
جدول 62: منحنى الخطأ المعياري لدالة معلومات الاختبار عند مستويات مختلفة من القدرة.

مستويات مختارة للقدرة	منحنى الخطا المعياري لدالة معلومات الاختبار		
	عدد بدائل اختبار الاختيار من متعدد		
	بديلين	ثلاثية	رباعية
-4	1.6386	1.8447	2.0238
-3	1.2161	1.2577	1.3288
-2	0.9726	0.9366	0.9176
-1	0.8639	0.7847	0.7231
0	0.8644	0.7531	0.6831
1	0.9664	0.8351	0.7721
2	1.1797	1.0471	1.0064
3	1.5312	1.4295	1.4288
4	2.0631	2.0493	2.0893

يتضح من الجدول 54 أن الخطأ المعياري في القياس يختلف باختلاف مستويات القدرة للأفراد واختلاف عدد البدائل، كما أنه كلما قل عدد البدائل كلما ازداد الخطأ المعياري.

رابعاً: للإجابة عن سؤال الدراسة الرابع والذي ينص على: "ما أثر عدد البدائل على التوافق في منحنيات الخصائص للفقرة والاختبار ككل باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري؟"

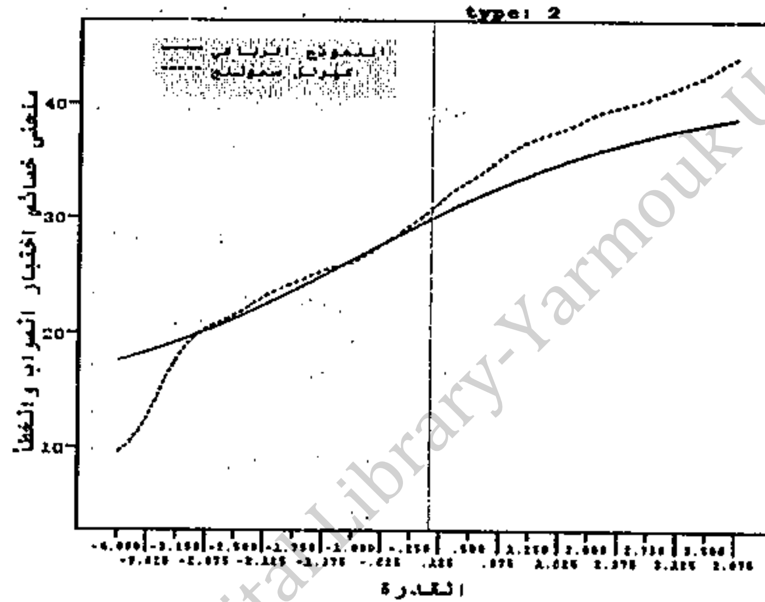
للإجابة عن سؤال الدراسة السادس فقد تم إنشاء رسوم بيانية لدوال منحنى خصائص الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين للكشف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (22) يبين ذلك.



الشكل 22: رسوم بيانية لدوال منحنى خصائص الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل للكشف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين

يلاحظ من الشكل السابق وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما عدد البدائل إثنين دونما وجود اخلال بافتراض اطرادية السمة في النموذجين البارامتري واللابارامتري.

كما تم إنشاء رسم بياني لدوال معلومات منحنى خصائص الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (23) يبين ذلك.



الشكل 23: رسم بياني لدوال منحنى خصائص الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل (إثنين) للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين وكما هو ملاحظ فإن منحنى خصائص الاختبار للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كان أعلى من منحنى خصائص الاختبار للنموذج الرباعي البارامتري.

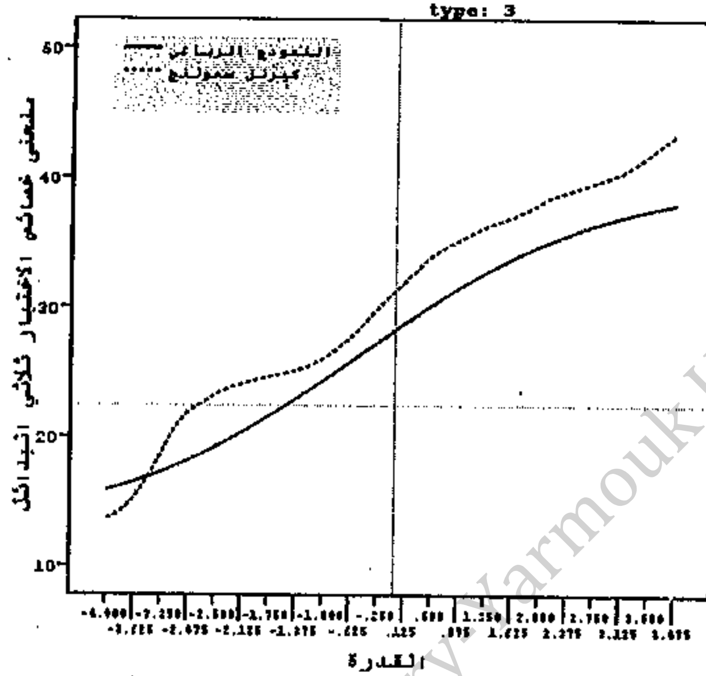
كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال منحنى خصائص الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل للكشف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (24) يبين ذلك.



الشكل 24: رسوم بيانية لدوال منحنى خصائص الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل (ثلاثة بدائل) للكشف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين

يلاحظ من الشكل السابق وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل دونما وجود اخلال بافتراض اطرادية السمة في النموذجين البارامتري واللابارامتري.

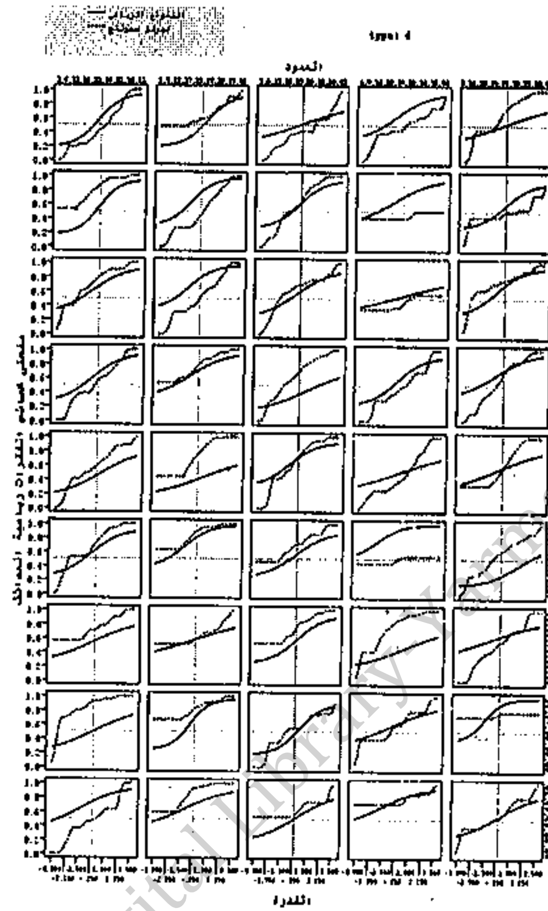
كما تم إنشاء رسم بياني لدوال معلومات منحنى خصائص الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (25) يبين ذلك.



الشكل 25. رسم بياني لدوال منحنى خصائص الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل (ثلاثة بدائل) للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل وكما هو ملاحظ فإن منحنى خصائص الاختبار للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كان أعلى من منحنى خصائص الاختبار للنموذج الرباعي البارامتري.

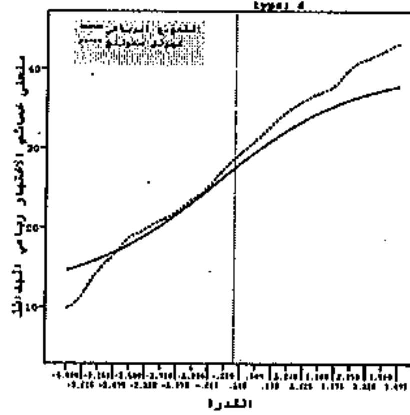
كما تم إنشاء رسوم بيانية لدوال منحنى خصائص الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل للكشف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (26) يبين ذلك.



الشكل 26: رسوم بيانية لدوال منحنى خصائص الفقرة للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل (أربعة بدائل) للكشف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين

يلاحظ من الشكل السابق وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل دونما وجود اخلال بافتراض اطرادية السمة في النموذجين البارامتري واللابارامتري.

كما تم إنشاء رسم بياني لدوال معلومات منحنى خصائص الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين. والشكل (27) يبين ذلك.



الشكل 27: رسم بياني لدوال منحنى خصائص الاختبار للنموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل (أربعة بدائل) للوقوف على درجة التوافق بين تقديرات النموذجين.

يلاحظ من الشكل السابق بالنظر إلى دوال المعلومات على مستوى منحنى خصائص الاختبار يلاحظ وجود توافق بينهما على اختلاف النموذجين البارامتري واللابارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل وكما هو ملاحظ فإن منحنى خصائص الاختبار للنموذج الثلاثي اللابارامتري قد كان أعلى من منحنى خصائص الاختبار للنموذج الرباعي البارامتري.

جدول 63: مستويات مختارة للقدرة على منحنى خصائص الاختبار ككل

مستويات مختارة للقدرة	منحنى خصائص الاختبار		
	عدد بدائل اختبار الاختبار من متعدد		
	بديلين	ثلاثية	رباعية
-4	0.3906	0.3518	0.3259
-3	0.4419	0.3972	0.3677
-2	0.5087	0.4613	0.4306
-1	0.5868	0.5419	0.5154
0	0.6666	0.6291	0.6109
1	0.7376	0.7092	0.6985
2	0.7939	0.7725	0.7657
3	0.8353	0.8176	0.8120
4	0.8643	0.8478	0.8424

يتضح من الجدول أن مستويات القدرة تختلف بإختلاف عدد البدائل ، حيث أنه كلما زاد عدد البدائل كلما كانت القدرة المطلوبة للإجابة عن السؤال أعلى، وكلما زاد مستوى القدرة كلما زات احتمالية الإجابة عن الفقرة إجابة صحيحة.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج

يقدم هذا الفصل مناقشة للنتائج التي خلصت إليها هذه الدراسة والتي هدفت إلى الكشف عن عدد البدائل في تقدير معالم الفقرات والأفراد باستخدام نموذج بارامتري ونموذج لابارامتري باستخدام ثلاثة مستويات من البدائل(الصواب والخطأ، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل). وفيما يلي مناقشة نتائج أسئلة الدراسة:

أولاً: مناقشة نتائج سؤال الدراسة الأول وهو: **"ما أثر عدد البدائل على التوافق في معالم الفقرات وفقاً للنموذج البارامتري والنموذج اللابارامتري؟"**

أظهرت نتائج سؤال الدراسة الأول وجود فرق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة الصعوبة والتمييز في النموذج الرباعي البارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل؛ وبعد إجراء المقارنات البعدية أظهرت النتائج وجود فرق في التمييز بين متوسطي البديلين والأربعة بدائل يعود لصالح الأربعة بدائل بالبديلين. ويوجد فرق دال احصائيا بين البديلين والثلاث بدائل لصالح ثلاث بدائل، وبين البديلين والأربعة بدائل لصالح الأربعة بدائل. ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أن النموذج الرباعي يحسن من كفاءة الأداء على الإختبار؛ حيث أنه يزيد من تمييز الفقرات وصعوبتها كلما زاد عدد البدائل، فكما هو معروف أنه كلما زاد عدد البدائل كلما كانت الفقرات قادرة على التمييز بين الطلاب، فبزيادة عدد البدائل يقل التخمين، كما أن صعوبة الفقرة تزداد حيث يتم وضع الطالب أمام أربعة من الخيارات مقارنة ببديلين.

كما أظهرت نتائج سؤال الدراسة الأول عدم وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعالم الفقرات (c,d) في النموذج الرباعي البارامتري ولمعالم الفقرات(a , b , c, d) في النموذج الثلاثي اللابارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل . وقد يكون مرد هذه النتيجة إلى أن النموذج الرباعي البارامتري يمتاز في تقديره لمعالم الفقرة (c,d) بدلالة اقتراب قيم هذه المعالم المقدرة إلى قيم المتوسطات الحسابية الحقيقية لمعلمتي الفقرة (c,d) في التوزيعات المختلفة التي تمت مراعاتها أثناء توليد البيانات، فمعلمة التخمين تم توليدها وفقاً للتوزيع المنتظم (0.55 -0.3) البدائل المشمولة بالدراسة، أما بالنسبة لمعلمة اللامبالاة فلا يفترض من الناحية النظرية أن تنخفض قيمها بعيداً عن القيمة 1 لكافة البدائل المشمولة بالدراسة؛ لما لها من دلالات غير واقعية، فقلما يوجد أحد الطلبة ممن قدرتهم مرتفعة ويتجاهل الإجابة عن فقرة ما بسبب عدم إشباعها لفضوله العقلي في الاختبارات التحصيلية. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة ريكيس ومارك (Reckase & Mark, 1978) التي وجدت أنه كلما زاد مستوى النموذج المستخدم من نموذج أحادي المعلمة إلى نموذج رباعي المعلمة يتم الحصول على تقدير أفضل، وبالتالي فإن النموذج الرباعي يعطي تقديرات لمعالم الفقرات قريبة جداً من قيم المتوسطات الحسابية الحقيقية. وهذه النتيجة أيضا تختلف مع دراسة مناصره (2014).

كما أظهرت نتائج سؤال الدراسة الأول عدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لمعالم الفقرات (a, b, c) في النموذج الثلاثي اللابارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل؛ ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنه من المحتمل أن النموذج الثلاثي اللابارامتري يمتاز بدقة عالية في تقدير معلمة الفقرة (a) بدلالة اقتراب قيم هذه المعالم المقدرة إلى قيم المتوسطات الحسابية الحقيقية لمعلمة الفقرة (a) حيث تم توليد معلمة التمييز وفقاً للتوزيع

المنتظم بقيمة تبدأ من (0.4 إلى 1.7) لكافة البدائل المشمولة بالدراسة، أما بالنسبة لمتوسطات معلمة الصعوبة وإن لم يثبت عليها فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 وهو ما يتوافق مع أهداف الدراسة من حيث عدم ظهور فروق دالة إحصائياً فيها على افتراض أن معلمة الصعوبة قد تم توليدها باعتماد التوزيع الطبيعي بمتوسط حسابي مقداره 0 وتباين مقداره 1 إلاّ أنّ الدراسة تتحفظ على هذه النتيجة وتردها إلى عدم موضوعية ومنطقية قيم معلمة الصعوبة للفقرات عندما يكون عدد بدائل الاختبار أربعة، إذ إنها كانت بعيدة للغاية عن متوسطها الحقيقي الذي تبلغ قيمته 0 في البيانات المخلقة إذا تمت المعرفة بأن قيمة الانحراف المعياري لقيم معلمة الصعوبة للفقرات عندما يكون عدد بدائل الاختبار (أربعة) هي قيمة كبيرة بالرجوع إلى قيم معلمة الصعوبة الواردة في الجدول (40)، والسبب في عدم موضوعية هذه النتائج وجود قيم كبيرة لمعلمة الصعوبة لبعض من الفقرات الأمر الذي جعل المتوسط الحسابي لقيم معلمة الصعوبة يتأثر بالقيم المتطرفة لهذه الفقرات. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة دلوع، (2013) حيث بينت الدراسة أن نموذج موكن أكثر تشدداً في افتراضاته الأساسية لمطابقة فقرات الاختبار، وأن نموذج موكن يمتاز بأنه ذو اهتمام أكثر بالفقرات، ودراسة مناصره(2014)، ودراسة(المومني،2011)، والقيسي(2013)، ودراسة (Ramsay,1991)

وأظهرت نتائج سؤال الدراسة الأول عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 في مؤشرات التوافق بين تقديرات معلمة التمييز للفقرات بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل، ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنه من المحتمل أن النموذج الرباعي البارامتري يقدر معلمة التمييز بكفاءة عالية توازي وهذه الكفاءة لا توازي النموذج الثلاثي اللابارامتري مما أسهم في انخفاض قيم التوافق بين النموذجين باختلاف عدد البدائل. وهذه النتيجة

تتفق مع دراسة لاي ودونبار وكولن (Lei, Dunbar and Kolen, 2004)، ودراسة كونينغ وسيجتسما وهامرز (Koning, Sijtsma & Hamers,2002). ودراسة ميجر وبانيل Meijer & (Banele,2004) التي ترى أن النماذج البارامترية أفضل من النماذج اللابارامترية. ودراسة مناصره(2014).

مما تقدم يجدر التنويه إلى أنه من المحتمل أن النموذج الرباعي البارامتري تظهر قوته في تقدير معالم الفقرة المختلفة عندما يكون عدد البدائل ثلاثة أو أربعة بدائل أكثر مما هي عليه في تقدير معالم الفقرة المختلفة عندما يكون عدد البدائل اثنين، ذلك أنه يرقى لأن يكون طريقة تصحيح أكثر من كونه متغيراً يراعي عدد البدائل في الدراسة، حيث أنه كلما إزداد عدد البدائل يراعي المعرفة المحددة (الجزئية) لدى المستجيبين بكفاءة تكاد تكون متناهية عندما يكون عدد البدائل ثلاثة أو أربعة بدائل في حين يظهر القصور فيه عندما يكون عدد البدائل اثنين التي تتوازى نوعاً ما مع المعرفة التامة؛ بمعنى أنه في حالة كون البدائل اثنين يكون الطالب ملزماً بالإجابة إجابة صحيحة عن الفقرة في حال توافر معرفة تامة لديه بخصوصها، أما عندما يكون عدد البدائل ثلاثة أو أربعة بدائل يكون الطالب موفقاً في حال اجتماع المعرفة الجزئية لديه وإلاّ فلا.

ثانياً: مناقشة نتائج سؤال الدراسة الثاني والذي ينص على: **"ما أثر عدد البدائل على التوافق في معلمة القدرة للأفراد في النموذجين البارامتري واللابارامتري؟"**

أظهرت نتائج سؤال الدراسة الثاني وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة في النموذج الرباعي البارامتري تعزى لمتغير عدد البدائل؛ لصالح معلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذج الرباعي البارامتري عندما يكون عدد البدائل أربعة مقارنة بمعلمة القدرة المقدرة باستخدام النموذج الرباعي البارامتري عندما يكون عدد البدائل إثنين؛

ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنه من المدرك أنه كلما زاد عدد البدائل كلما احتاج الطالب إلى قدرة أكبر من أجل الاجابة عن السؤال إجابةً صحيحة ، واختيار البديل الملاءم، وكلما زاد عدد البدائل انخفضت إمكانية التخمين وبالتالي هذا يحتاج إلى أن تكون قدرات الأفراد عالية، كما أنه قد يكون مرد هذه النتيجة إلى أن النموذج الرباعي البارامتري يراعي كافة معالم الفقرة الأربعة على اختلاف عدد البدائل، وبالتالي يفترض أن يكون أدق في تقدير قدرات الأفراد ذلك أن تقدير قدرات الأفراد يتم بالاعتماد على تقدير قيم معالم الفقرة بالمرتبة الأولى، وينسحب هذا الأمر على كافة البدائل المشمولة بالدراسة (إثنين، ثلاثة، أربعة) بدائل. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة ين، وهو، ولايو، وجين وكايو(Yen, Ho, Liao, Chen & Kuo, 2012) التي أظهرت أن النموذج اللوجستي رباعي المعلمة ليس من دوره فقط الحد من سوء تقدير قدرة المفحوصين بسبب الإجابة المتطرفة (Extreme) أو المفقودة في الاستجابات وإنما أيضًا تحسين كفاءة قياس القدرة. كما أكدت فعالية النموذج اللوجستي رباعي المعلمة في تحسين الاختبار التكيفي بإعادة تنظيم فقراته وفق معالمها بحيث تكون درجة المفحوص المقدرة على الاختبار أقرب إلى قدرة المفحوص الفعلية. كما تتفق هذه النتيجة مع دراسة القيسي (2013) التي أظهرت أن النماذج البارامترية أفضل في تقدير القدرة من النماذج اللابارامترية وتتفق هذه النتيجة مع دراسة ميجر وبانيل(Meijer & Banele,2004) . وتختلف مع دراسة مناصره (2014) التي أظهرت أن النماذج اللابارامترية أفضل في تقدير القدرة من النماذج البارامترية، ودراسة المومني(2012) .

كما أظهرت نتائج سؤال الدراسة الثاني عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة α=0.05 بين المتوسطات الحسابية لمعلمة القدرة وفقاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري تعزى للمتغير (عدد البدائل)؛ ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنه قد تم تعمد تثبيت معلمة القدرة أثناء توليدها لملفات

البيانات الخاصة بالدراسة (كما هو الحال في حالة النموذج الرباعي البارامتري إلاّ أن النموذج الرباعي هو نموذج لوجيستي يقوم بتقدير القدرة ولها خطأ معياري يقابلها، ولكون النموذج الثلاثي اللابارامتري يعمل وفق ترتيب الأفراد من حيث أدائهم فلا يفترض حدوث تغير كبير في قيم القدرة المرصودة للأفراد فهي لا تقدر ولا يوجد خطأ معياري يقابلها. وهذه النتيجة تختلف مع دراسة القيسي (2013) ودراسة رامسي (Ramsay,1991)، والمومني (2011) والتي ترى أن النموذج اللابارامتري أكثر كفاءة وأكثر أفضلية في تقدير معالم الفقرات من النموذج البارامتري.

أظهرت نتائج سؤال الدراسة الثاني وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ في مؤشرات التوافق بين تقديرات معلمة القدرة للأفراد بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى للمتغير عدد البدائل؛ لصالح معاملات التوافق في معلمة القدرة المقدرة بالنموذجين عندما يكون عدد البدائل اثنين مقارنة بنظيرتها عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل؛ ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنه من المحتمل أنّ كلا النموذجين يراعيان المعرفة الجزئية المتحصلة لدى أفراد عينة الدراسة لكنهما يراعيان المعرفة التامة بصورة أفضل أيضاً؛ لذلك فقد قاما بتقدير القدرة بكفاءة أعلى لمن لجأ إلى المعرفة التامة المتواجدة لديه، مما ترتب عليه أن يكون التوافق أعلى ما يمكن بين النموذجين عندما يكون عدد البدائل اثنين ، ذلك أن إمكانية التخمين أعلى، ولكن هذه الإمكانية المرتفعة في التخمين تتطلب معرفة تامة أكثر مما هو عليه الحال عندما يكون عدد البدائل ثلاثة بدائل.

وأظهرت نتائج سؤال الدراسة الثاني وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ في مؤشرات التوافق بين تقديرات معلمة القدرة للأفراد بالنموذجين البارامتري واللابارامتري تعزى للمتغير (عدد البدائل)؛ لصالح معاملات التوافق في معلمة القدرة المقدرة بالنموذجين عندما يكون عدد البدائل أربعة بدائل مقارنة بنظيراتها عندما يكون عدد البدائل (بديلين،

ثلاثة) بدائل؛ ويمكن عزو هذه النتيجة أيضاً إلى أنه من المحتمل أن كلا النموذجين يراعيان المعرفة الجزئية المتحصلة لدى أفراد عينة الدراسة، لكن ولكون النموذج الرباعي البارامتري يعطي كل معلمة من معالم الفقرة مقدارها الأنسب في التقدير مما ترتب عليه تقدير أعلى للقدرة ؛ بحيث تتوازى هذه الموثوقية في التقدير لدى النموذج البارامتري ممثلاً بالنموذج الرباعي البارامتري مع طريقة النموذج اللابارامتري في التقدير ممثلاً بالنموذج الثلاثي اللابارامتري ذلك أنه يعتمد على الترتيب أي أنه رتبي مما قاد أثناء حساب معامل الارتباط بينهما لأن تتساوق الفروق الفردية في قراءات القدرة المقدرة وفقاً للنموذج الرباعي البارامتري مع الفروق الفردية في قراءات القدرة المقدرة وفقاً للنموذج الثلاثي اللابارامتري، وقد تجسد هذا التوافق بينهما كأفضل شكل من أشكال التوافق عندما كان عدد البدائل أربعة بدائل أكثر مما كانت عليه عندما كان عدد البدائل (اثنين، ثلاثة) بدائل، ذلك أنه حينما يكون عدد البدائل أربعة بدائل يكون الطالب مطالب بالإفصاح عن معرفته الجزئية أكثر من معرفته التامة. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة لاي ودونبار وكولن (Lei, Dunbar and Kolen, 2004)، ودراسة كونينغ وسيجتسما وهامرز(Koning, Sijtsma & Hamers,2002).

ثالثاً: مناقشة سؤال الدراسة الثالث والذي ينص على: **"ما أثر عدد البدائل على التوافق في دالة معلومات الاختبار وفقراته وفقاً للنموذجين البارامتري واللابارامتري؟".**

أظهرت نتائج سؤال الدراسة الثالث عدم وجود توافق بين دالة معلومات الاختبار (ككل) ودالة معلومات الفقرة لكل فقرات النموذج البارامتري من جهة وبين دالة معلومات الاختبار (ككل) ودالة معلومات الفقرة لكل فقرات النموذج اللابارامتري من جهة أخرى على اختلاف مستويات المتغير

عدد البدائل بديلين ، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل؛ لصالح دالة معلومات الاختبار (ككل) ودالة معلومات الفقرة للنموذج الثلاثي اللابارامتري حيث كانت أعلى من دالة معلومات الفقرة للنموذج الرباعي البارامتري على مستوى الاختبار (ككل) والفقرات على اختلاف مستويات المتغير عدد البدائل (بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل)؛ ولعلَّه من المحتمل ردُّ هذه النتيجة إلى عدم موثوقية نتائج دالة معلومات الاختبار ودالة معلومات الفقرة في حالة النموذج الثلاثي اللابارامتري كون هذا النموذج لا يعمل وفقاً لمنطق المراحل (Iterations) في حين أن النموذج الرباعي البارامتري يعمل وفقاً لمنطق المراحل؛ مما يقود إلى تصويب قيمة الخطأ المعياري المقابل لكل مستوى قدرة في كل مرحلة ينفذها حتى يصل إلى حالة أن التغير الأكبر (Largest Change) قد كان أصغر من أو يساوي معيار التقارب (Convergence Criterion) وبالتالي وإن جاءت دالة معلومات الاختبار ودالة معلومات الفقرة في حالة النموذج الرباعي البارامتري أقل وبفارق جوهري أو وصفياً وفقاً لأشكال دالة معلومات الاختبار ودالة معلومات الفقرة في النموذجين عما هي عليه في النموذج الثلاثي اللابارامتري فهي أكثر موثوقية (أي النموذج الرباعي البارامتري) ذلك أنها تمر بخطوات/مراحل (Steps/Iterations) بالاعتماد على طريقة تعظيم التوقعات (EM: Expection Maximization) وعلى طريقة نيوتن-رافسون أثناء التوصل للخطأ المعياري مقارنة بمرة واحدة في حالة النموذج الثلاثي اللابارامتري. وهذه النتيجة تختلف مع دراسة دلوع (2013) التي ترى أن كمية المعلومات التي يقدمها النموذج البارامتري أكبر من كمية المعلومات التي يقدمها نموذج موكن اللابارامتري ودراسة المومني(2011)، ودراسة القيسي (2013).

رابعاً: مناقشة نتائج سؤال الدراسة الرابع والذي ينص على: "**ما أثر عدد البدائل على التوافق في منحنى خصائص الاختبار وفقراته وفقاً للنموذجين البارامتري واللابارامتري؟**".

أظهرت نتائج سؤال الدراسة الرابع وجود توافق بين منحنى خصائص الاختبار (ككل) ومنحنى خصائص الفقرة لكل فقرات النموذج البارامتري من جهة وبين منحنى خصائص الاختبار (ككل) ومنحنى خصائص الفقرة لكل فقرات النموذج اللابارامتري على اختلاف مستويات المتغير عدد البدائل بديلين، ثلاثة بدائل، أربعة بدائل؛ ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أنه من المحتمل أنه لا يفترض وجود عدم توافق بينهما في منحنى خصائص الاختبار وفقراته، حيث أن منحنى خصائص الاختبار وفقراته هو افتراض أصيل في كلٍّ من النموذجين البارامتري واللابارامتري فبدون تحققه للفقرات فإن هذا يعني عدم مطابقة الفقرات وبالمحصلة عدم مطابقة الاختبار لأيٍّ منهما. وهذه النتيجة تتفق مع دراسة مناصره (2014).

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من الدراسة:

- أن النموذج الرباعي البارامتري لديه القدرة على تقدير معالم الأفراد والفقرات أفضل من النموذج الثلاثي اللابارامتري.
- النموذج الرباعي البارامتري يمتاز بأفضلية في تقدير معالم الفقرات (الصعوبة والتمييز) بدلالة اقتراب قيم هذه المعالم المقدرة إلى قيم المتوسطات الحسابية الحقيقية لمعلمة الفقرة (الصعوبة والتمييز).
- النموذج الرباعي البارامتري يقدر معلمة التمييز بكفاءة عالية توازي كفاءة النموذج الثلاثي اللابارامتري عندما يكون عدد البدائل(ثلاثة بدائل، أربعة بدائل).
- النموذج الرباعي البارامتري يقدر معلمة الصعوبة والتمييز بكفاءة عالية توازي كفاءة النموذج الثلاثي اللابارامتري.
- النموذج الرباعي البارامتري تظهر قوته في تقدير معالم الفقرات عندما يكون عدد البدائل (أربعة وثلاثة) بدائل أكثر مما عليه في تقدير معالم الفقرات عندما يكون عدد البدائل اثنين.
- عدم موثوقية دالة معلومات الاختبار ودالة معلومات الفقرة في النموذج الثلاثي اللابارامتري ودقتها في النموذج الرباعي البارامتري؛ حيث إنها تمر بخطوات حتى تصل إلى أقل خطأ معياري مقارنة بالنموذج الثلاثي اللابارامتري الذي يعمل خطوة واحدة فقط.

التوصيات

1. استخدام النموذج الرباعي في تقدير معالم الفقرات ، حيث أنه يسهم في تقدير معلمة التمييز والصعوبة للفقرات بكفاءة عالية.
2. أن يستفيد مطورو الإختبارات من نتائج هذه الدراسة في استخدام النموذج الرباعي البرامتلي واستخدامه في تحليل نتائج الاختبارات والذي تتصف نتائجه بالدقة والموضوعية.
3. دعوة وزارة التربية والتعليم للاستفادة من نتائج الدراسة وخاصة قسم الإختبارات عن طريق استخدام النموذج الرباعي البارامتري حيث أنه النموذج الأكثر ملائمة والأكثر ملاءمة في تقدير معالم الفقرات ومعالم الاختبار.
4. دعوة الباحثين للاستفادة من نتائج الدراسة في تحليل دراساتهم من خلال استخدام النموذج الرباعي البارامتري والنموذج اللابارامتري.

المراجع

المراجع العربية

حامد، شرين صبحي(2008). *أثر نموذج الاستجابة للفقرة وتعدد الأبعاد وطريقة المطابقة في تقدير معالم الأفراد والفقرات*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

حجازين، نايل عبد(2007). *أثر تعدد الأبعاد في تقدير معالم فقرات ثنائية التدريج ومتعددة التدريج وفي تقدير معالم القدرة باستخدام برامج حاسوبية تفترض أحادية البعد أو التعدد في الأبعاد*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان، الأردن.

الحواري، أروى عيسى عبد(2013). *التحقق من فاعلية مؤشرات الكشف عن افتراض أحادية البعد وفق نماذج نظرية استجابة الفقرة، في ضوء تغير طول الاختبار وشكل توزيع القدرة*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد.

دلوع، أحمد عبدالعزيز (2013). *مدى التوافق بين نموذج استجابة الفقرة الثلاثي المعلمة البارامتري ونموذج موكن اللابارامتري لنوعين من فقرات اختبار تحصيلي*. رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد.

الشريفين، نضال. وطعامنة، إيمان. (2009). اثر عدد البدائل في اختيار الاختيار من متعدد في تقديرات القدرة للأفراد والخصائص السيكومترية للفقرات والاختبار وفق نموذج راش في نظرية الاستجابة للفقرة. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، مجلد 5، عدد 4، 309-335.

طعامنه، ايمان(2007). *أثر عدد البدائل في اختبار الإختيار من متعدد على تقديرات القدرة للأفراد وتقديرات الصعوبة للفقرات ودالة المعلومات للفقرات والاختبار*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك.

علام، صلاح الدين(1986). *تطورات معاصرة في القياس النفسي والتربوي*، الكويت: جامعة الكويت.

علام ، صلاح الدين محمود(2005). *نماذج الاستجابة للمفردة الاختبارية أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتطبيقاتها في القياس النفسي التربوي* . القاهرة: دار الفكر العربي.

الغامدي، عبدالله بن أحمد آل شويل(2008). *أثر عدد البدائل في الخصائص السيكومترية للاختبار التحصيلي في الرياضيات*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

عودة، أحمد . (1993). *القياس والتقويم في العملية التدريسية*، دار الأمل: اربد.

عودة، أحمد سليمان. (2010). *القياس والتقويم في العملية التدريسية*. ط4، إربد: دار الأمل للنشر والتوزيع.

العيسوي، عبد الرحمن (2003). *القياس والمقاييس النفسية والعقلية*. الإسكندرية: منشاة المعارف.

القيسي، حسين عبدالنبي(2013). *دقة تقدير معالم الفقرة والقدرة باستخدام نماذج نظرية استجابة الفقرة البارامترية واللابارامترية باختلاف حجم العينة وطول الاختبار*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك.

المصري، احمد. (2009). *اثر شكل فقرات الاختبار في تقدير قدرات المفحوصين ومعالم الفقرات وفق نظرية استجابة الفقرة*، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك: اربد، عمان.

المومني، رنا ثاني(2012). *مقارنة مطابقة الفقرات بين نموذج موكن اللابارامتري والنموذج ثنائي المعالم البارامتري.* رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

مناصرة، سوسن عاطف. (2014). *خصائص توزيع قدرات الأفراد ومعالم الفقرات للاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم للصف الرابع الأساسي وفق نماذج نظرية الاستجابة للفقرة المعلمية واللامعلمية*، رسالة دكتوراه غير منشوره، جامعة اليرموك،إربد.

النهود، خالد حامد مفلح(2006). *أثر طريقة خلط فقرات ذات بدائل مختلفة العدد لأسئلة الاختيار من متعدد على صعوبة وتمييز الفقرة وثبات الاختبار*، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان.

المراجع الأجنبية

Ark ,L. Andries., Van Der, Croon, Marcel A., & Sijtsma , Klaas(2007). *Mokken Scale Analysis for Dichotomous Items Using Marginal Models,* Psychometrika , Doi: 10.1007/S11336-007-9034-Z.

Baker , Frank B. (2001). *The Basic of Item Response Theory.* ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation.

Birnbaum, A. (1986). *Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability.* In F.M. Lord & M. R. Novick (Eds). Statistical theories of mental test scores. Reading. MA: Addison- Wesley.

Brown, F.G.(1976). *Principle of Education and Psychological Testing* , 2nd Edition , New York : Hoit, Rinehart and Winston.

Crocker , L. & Algina , J. (1986). *Introduction to Classical & Modern Test Theory.* Fort Worth , TX: Harcourt Brace Jovanovich.

De Ayala, R.J(1993). *The Influence of Multidimensionality on the Graded Response Model.* Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education (Atlanta, GA, April 13-15, 1993).

Douglas, J. & Cohen, A. (2001). *Nonparametric Item Response Function Estimation For Assessing Parametric Model Fit.* Applied Psychological Measurement, 25, 234-243.

Douglas, J. (1997). *Joint Consistency of Nonparametric Item Characteristic Curves and Ability Estimation.* Psychometrika, 62, 7-28.

Dyehouse, M. (2009). *A Comparison of Model–Data Fit For Parametric & Nonparametric Item Response Theory Models Using Ordinal–Level Ratings.* Dissertation Abstract International. (UMI No. 3379330).

Embretson , Susan E. & Reise , Steven P. (2000). *Item Response Theory for Psychologists.* Mahwah ,.NJ: Lawrence Erlbaum Associates , Inc.

Emons, W. Glas, C. Meijer, R. & Sijtsma, K. (2003). *Person Fit in Order–Restricted Latent Class Models.* Applied Psychological Measurement, 27, 459-478.

Francisco, A., & Olea ., J & Ponsoda., V. (2001). *Analysis of the Optimum Number Alternatives Form the Item Response Theory.* Psicothema. Vol. 13, n1, pp 152-158.

Gao, F. & chen, L. (2005). Bayesian or Non-Bayesian: A Comparison study of Item Parameter Estimation in the three – Parameter Logistic Model. *Applied Measurement in Education*, 18 (4), 351 – 380.

Gottschalk.P, and Dunn ,J.(2005).The five parameter logistic: A characterization and comparison with the four-parameter logistic , *Analytical biochemistry*, 343,p 54-65.

Gronlund, N. (1982). *Constructing Achievement tests*. New Jersey: Prentice – Hall.

Hambleton , Ronald K. & Swaminathan , Hariharan & Rogers , H. Jane (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. Newbury Park, NJ: AGE.S.

Hambleton, Ronald K; Swaminathan, Hariharan.(1985). *Item Response Theory: Principles and Applications*. Boston: Kluwer.

Hardouin, j.b.& mespah ,m.(2004). *Clustering Binary Variables in Subscales Using an Extended Rash Model and Akaike information Criterion. Regional Haelth Observatory*. France.

Hattie, J.(1985). Methodology Review: Assessing Unidimensionality of Test and Items, *Applid Psychological Measurement*, Vol. 9,No.2, pp. 139-164.

Hazewinkel, Michiel, ed. (2001), *"Covariance matrix"*, Encyclopedia of Mathematics, Springer, ISBN 978-1-55608-010-4

http://www.psych.mcgill.ca/faculty/ramsay/ramsay.htm.

Josip, J. & Zoran, P.(2006). Application of tetrachoric and polychoric correlation coefficients to forecast verification. *GEOFIZIKA,* VOL. 23 NO. 1 2006. p. 59-82.

Junker, B. & Sijtsma, K. (2001). Cognitive Assessment Models With Few Assumptions & Connections With Nonparametric Item Response Theory. *Applied Psychological Measurement*, 25, 258-272.

Koning, E., Sijtsma, K.& Hamers, J.(2002). Comparison of Four IRT Models When Analysing Two Test for Inductive Reasoning. *Applied Psychological Measurement*, 26(3),302-320.

Lei,P., Dunbar, S., and Kolen, M. (2004). A Comprasion of parametric Approaaches to Item Analysis for multiple – choice tests, *Education and psy chological measument*, G4 (4), 565-587

Liang, T. (2010).*An Assessment of the Nonparametric Approach of Evaluating the fit of Item Response Model.* Dissertation Abstract International, (UMI No. 3397726).

Linde,W & Hambleton,R.(1997). *Handbook of Modern Item Response Theory.* Springer – Verlag. New York Inc.: New York Berlin Heidelberg.

Linden ,W. J & Hambleton , R. K.(1997). *Part IV: Non –Parametric models introduction in W. J. van der Linden & R. K. Hambleton (Eds)* ,Handbook of modern item response theory (pp.347-349).New York :Springer - Verlag.

Meara, Kevin; Robin, Frederic; Sireci, Stephen.(2000). Using Multidimensional Scaling to Assess the Dimensionality of Dichotomous Item Data. *Multivariate Behavioral Research.* 35(2),229-259.

Meijer, R.& Sijtsma, K& Molenaar,W.(1995). Reliability Estimation for Single Dichotomous Items Based on Mokken's IRT Model, *Applied Psychological Measurement Surement*, Vol. 19, No. 4, pp. 323-335.

Meijer, Rob R. & Baneke, Joost. J. (2004). Analyzing Psychopathology Items: A Case for Nonparametric Item Response Theory Modeling, *Journal of Psychological Methods*, Vol. 9, No. 3, 354–368.

Mokken, R. J. & Lewis, C. (1982). *A Nonparametric Approach to the Analysis of Dichotomous Item Responses.* Applied Psychological Measurement, 6, 417-430.

Mokken, R.J. (1971). *A theory and procedure of scale analysis.* The Hague/Berlin:Mouton/De Gruyter.

Molenaar, I. W. & Sijtsma , K.(2000). *Users's Manuals MSP5 for Windows (Software manuals).* Groningen, The Netherland: IEC ProGAMMA.

Molenaar, I. W. & Sijtsma, K. (2000). *MSP5 For Windows. User's Manual MSP.* Groningen, The Netherlands: iecProGAMMA.

Molenaar, I. W.(1991). *A Weighted Loevinger H – Coefficient Extending Mokken Scaling to Multicategory Items.* Quantitative Methoden. 12(37).97 – 117.

Nozawa,Y. (2008). *Comparison of Parametric and nonparametric IRT Equating Methods under The Common – Item Nonequivalent groups design*, A thesis Submitted in partial fulfillment of the requirements for the Doctor of Philosophy degree in Psychological and Quantitative Foundations , Educational Measurement and Statistics in the Gradute of the University of Lowa. http://books.google.jo

Nunnally, J.C. (1972). *Educational Measurement and Evaluation*. New York: Mcgraw – Hill Company.

Ramsay, J. O. (2000). *Test Graf. A Program for the Graphical Analysis of Multiple–Choice Tests and Questionnaire Data (Computer Software and Manual)*. Retrieved from

Ramsey,J. (1991). Kernel Smoothing Approaches to Non-para Metric Item characteristic Curve Estimation. *Psychometrika*, **56** (4), 611 – 630.

Reckase , Mark, D. (1978) A Comparison of the one and three Parameter logistic model for item calibration. *Paper Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Toronto, Canada. {on - Line}Available: http :// eric. ed. gov.

Santor, D. A. & Ramsay, J. O. (1998). Progress in The Technology of Measurement: Applications of Item Response Models. *Psychological Assessment*, 6, 255-270.

Sijtsam, K. (1988). *Contributions to Mokken's Nonparametric Item Response Theory*. Free University Press: Amesterdan.

Sijtsm,K.(1998). Methodology review: Nonparametric IRT approaches to the analysis of dichotomous item scores. *Applied Psychological Measurement*,22.3-31.

Sijtsma , K.; Emons,W.H. M.; Boumeester, S.; Nyklicek, I. & Rodra, L. D.(2007). Nonparametric IRT Analysis of quality of life scale and its application to the World Health Organization Quality of life Scale (WHOQOL - bref). *Quality of life Research* , 17,275 – 290.

Sijtsma, K. & Hemker, B. T. (2000). A Taxonomy of IRT Models For Ordering of Persons and Items Using Simple Sum Scores. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 25, 391-415.

Sijtsma, K. & Molenaar, I. (2002). *Introduction to Nonparametric Item Response Theory*. Sage Publication, International Educational and Professional Publisher. Thousand Oaks: London. New Delhi.

Sijtsma,K., & verweij, A.,C.(1992). Mokken Scale Analysis: Theoretical Considerations and an Application to Transitivity Tasks, *Applied Measurement in Education* ,5(4),355 -373.

Snijders, Tom A.B.(2001). *Two-level non-parametric scaling for dichotomous data* , ICS / Department of Statistics and Measurement Theory University of Groningen.

Sorana ,D. B. & Lorentz, J. (2006). Pearson versus Spearman, Kendall's Tau Correlation Analysis on Structure-Activity Relationships of Biologic Active Compounds. *Leonardo Journal of Sciences*. Issue 9, July-December. P. 179-200.

Stochl,J.(2006). *Nonparametric Extension of Item Response Theory Models and ITS Usefulness for Assessment of Dimensionality of Motor Tests,* Charles University in Prague, Faculty of Physical Education and Sport Department of Kinanthropology.

Tenvergert, E. & Kingma, J. (1985). A Nonparametric Scale Analysis of Development of Conservation. *Applied psychological measurement,* 9, 375-387.

Van der Ark, L.A.(2007). Mokken Scale analysis in R. *Journal of Statistical Software.* 20 (11). 1-19.

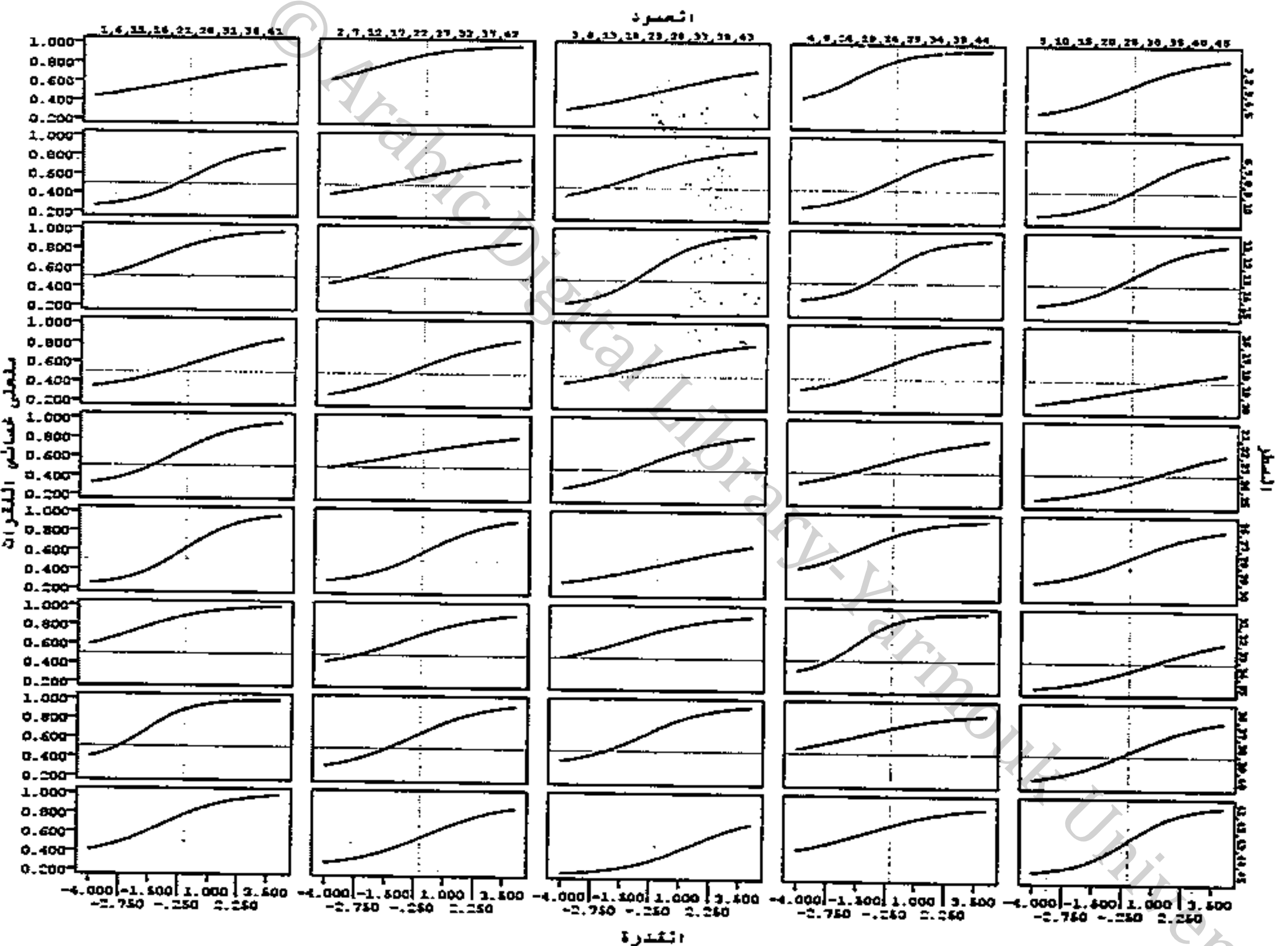
Waller,N. and Reise ,S.(2010). Measuring Psychopathology with non – standard IRT model: Fitting the four parameter model to the MMPL, In Embretson ,S., editor , *New Directions in Psychological Measurement with Model - Based Approaches,* pages 147- 173. American Psychological Association, Washington, DC.

Yen, C. Ho, G. Liao, W. Chen, J. & Kuo, C. (2012). An Empirical Evaluation of the Slip Correction in the Logistic Models with Computerized Adaptive Testing. *Educational Technology & Society,* 15 (2), 231–243.

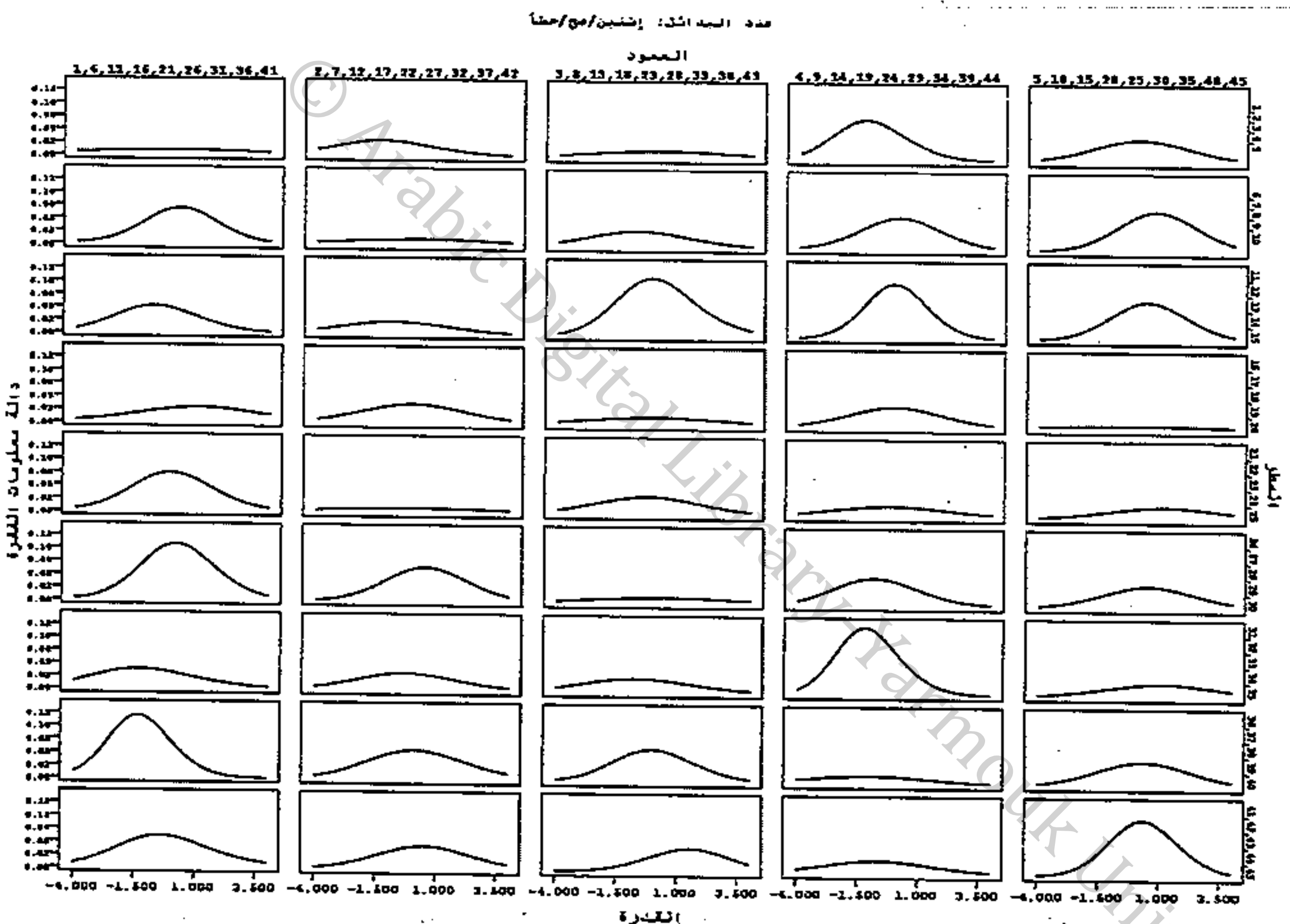
Zimowski, M. F., Muraki, E., Mislevy, R., J., & Bock, R. D. (2003). *Biilog, Mg3 (Computer software). In M. du Toit (ed), Irt from SSI: Bilog MG, Multiple, Par scale, test fact.* Lincolnwood, IL: Scientific Software International, Inc.

الملاحق

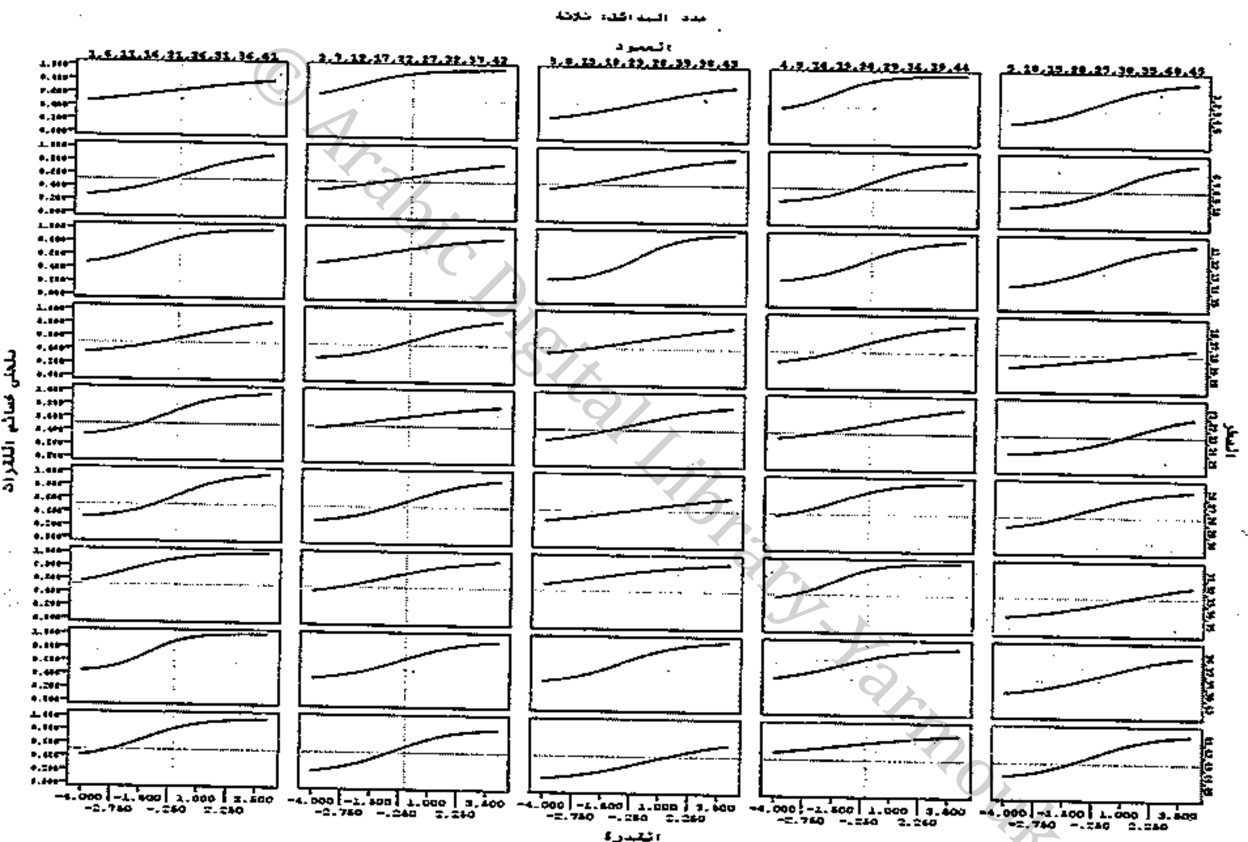
ملحق(1) منحنى خصائص الفقرة لكل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد(بديلين) وفق النموذج الرباعي



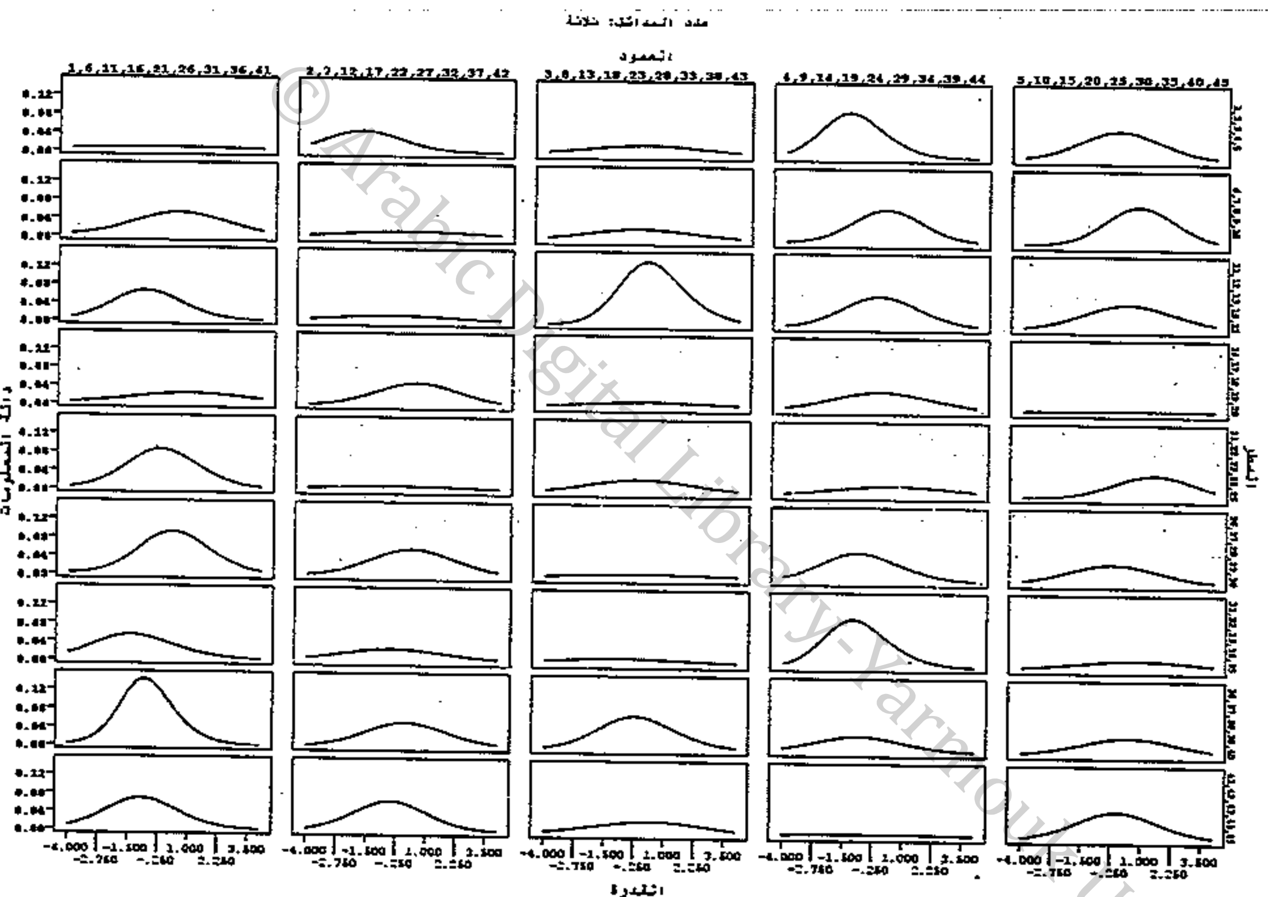
ملحق(2) منحنيات دالة معلومات كل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد(أسئلة الصواب والخطأ)



ملحق(3) منحنى خصائص الفقرة لكل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد(ثلاثة بدائل) وفق النموذج الرباعي

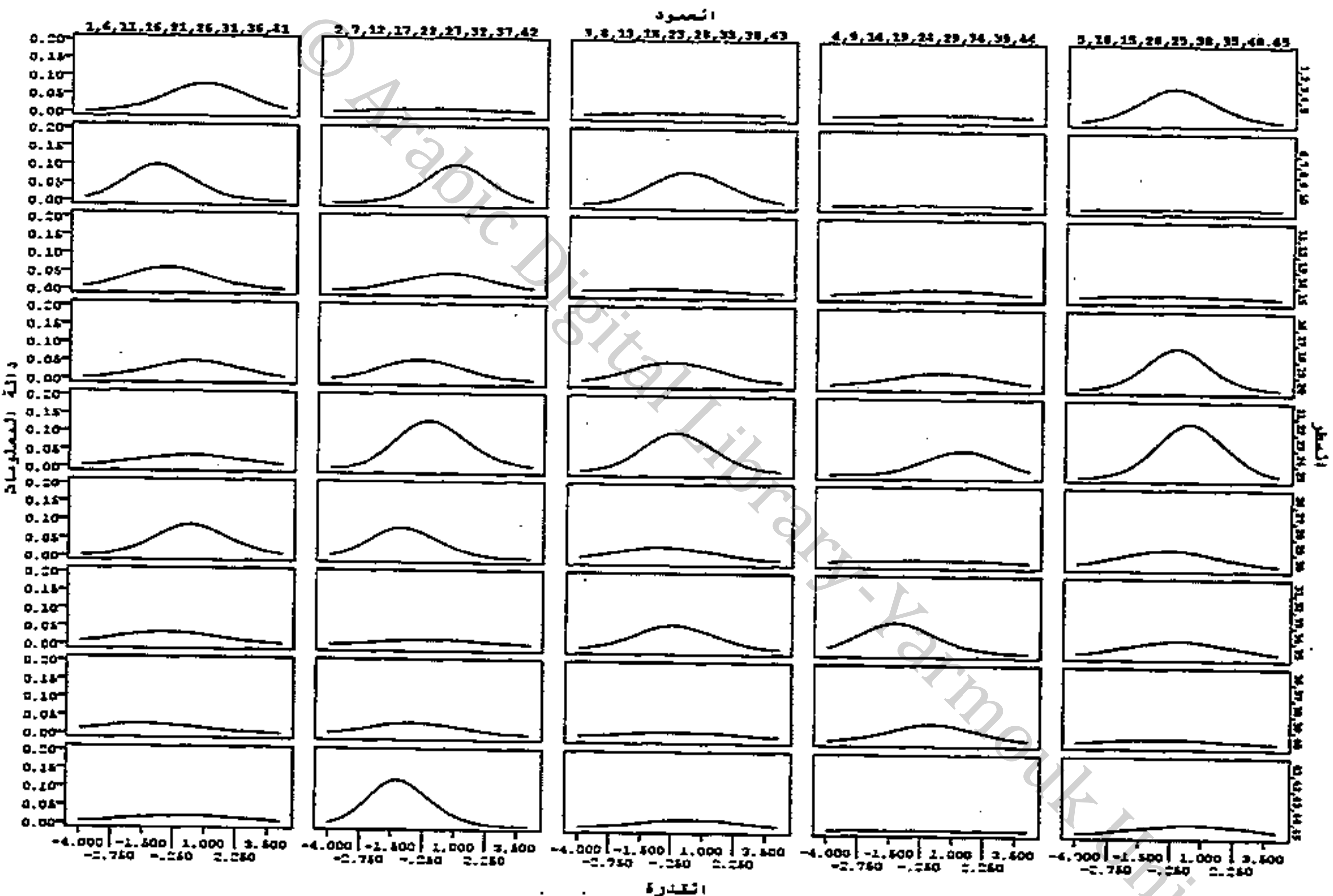


ملحق(4) منحنيات دالة معلومات كل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد(ثلاثة بدائل)



ملحق(5) منحنى خصائص الفقرة لكل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد(أربعة بدائل) وفق النموذج الرباعي

ملحق(6) منحنيات دالة معلومات كل فقرة من فقرات اختبار اختيار من متعدد(أربعة بدائل)



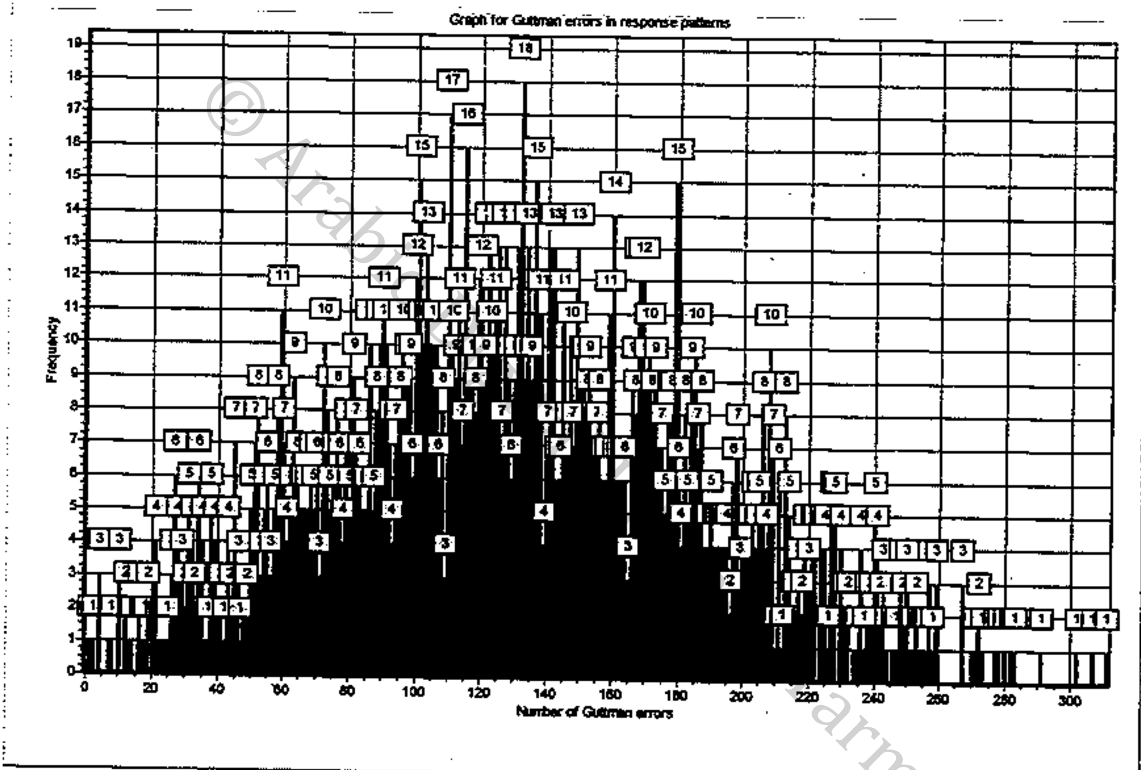
ملحق (7). مصفوفة تكرارات الأخطاء الملاحظة لكافة أزواج فقرات اختبار أسئلة الصواب والخطأ وفقاً لأسلوب جتمان

رقم الفقرة	43	20	35	25	28	3	10	40	42	16	6	17	7	1	23	27	15	18	30	24	9	45
43																						
20	350																					
35	319	332																				
25	327	334	339																			
28	290	315	309	322																		
3	256	275	265	280	332																	
10	232	241	234	262	303	337																
40	226	247	240	272	309	330	309															
42	217	229	242	269	279	315	295	325														
16	208	228	258	245	296	313	312	334	324													
6	238	237	241	238	272	302	297	307	309	331												
17	219	233	237	244	278	316	300	302	323	336	316											
7	220	234	249	244	281	307	314	320	321	345	340	322										
1	226	226	241	225	265	308	295	316	321	342	321	321	340									
23	209	218	236	222	258	300	296	302	299	301	295	304	318	327								
27	188	214	212	226	241	274	276	276	292	278	286	299	330	307	313							
15	196	202	207	201	231	259	255	274	291	284	264	289	289	313	284	297						
18	197	226	224	234	257	284	261	280	272	299	283	299	301	320	308	300	298					
30	199	211	215	228	258	268	260	257	267	286	274	284	298	312	313	304	291	329				
24	195	197	222	218	238	270	209	273	277	290	279	285	302	324	256	296	312	320	305			
9	185	204	191	221	225	268	246	254	273	284	252	267	293	288	279	276	288	312	307	298		
45	174	181	211	197	235	246	250	242	252	264	263	273	282	268	298	271	271	306	279	308	281	
26	180	172	200	192	242	258	240	255	256	262	251	263	280	286	277	274	278	301	275	305	283	271
22	190	199	201	204	252	282	248	274	271	282	277	283	278	280	281	278	284	295	301	294	299	297
5	177	200	180	188	221	248	242	250	259	265	236	264	259	298	284	275	277	282	287	291	278	287
37	139	174	176	167	210	243	214	221	250	240	239	241	263	268	260	256	257	291	254	280	263	248
19	165	179	206	174	202	233	223	223	247	244	238	261	254	279	267	253	249	271	270	277	268	256
21	148	168	177	156	181	213	197	208	234	233	218	233	246	255	226	209	233	265	245	244	254	227

45	9	24	30	18	15	27	23	1	7	17	6	16	42	40	10	3	28	25	35	20	43	رقم الفقرة
218	224	239	237	237	217	214	227	231	235	211	202	210	210	196	200	214	181	174	163	156	140	13
251	234	253	246	262	251	249	244	252	238	226	240	227	222	219	219	212	191	182	175	166	165	8
215	227	227	237	248	225	219	218	241	225	199	201	212	206	209	185	215	197	178	172	160	126	14
242	236	253	230	261	238	236	244	240	233	218	215	241	218	214	204	226	209	170	169	170	147	12
229	232	246	240	241	204	225	213	236	225	230	208	208	216	209	209	206	186	151	165	154	146	32
210	215	221	219	211	212	196	205	196	201	187	183	192	191	186	175	172	158	156	143	145	126	38
199	217	221	213	223	202	210	200	197	202	190	198	198	181	196	178	177	178	153	154	135	136	44
186	201	194	189	188	184	189	183	193	173	172	160	190	174	167	154	165	151	135	132	134	125	33
182	192	205	190	197	187	184	199	192	184	178	168	187	172	166	165	188	160	150	129	131	131	39
165	179	174	174	184	178	155	168	168	183	147	167	165	160	144	137	153	148	119	119	120	97	41
136	140	155	131	153	137	128	131	140	144	143	134	145	133	129	128	128	118	96	84	98	92	11
138	138	139	128	137	136	130	138	141	139	124	118	131	126	113	124	125	112	106	97	96	94	29
86	98	114	107	103	107	102	98	106	103	94	85	98	83	97	65	96	88	82	69	78	56	34
96	109	102	98	109	94	98	88	122	105	91	94	95	95	91	98	93	82	70	74	68	72	36
86	93	107	102	112	86	90	85	99	98	78	79	55	75	77	84	97	70	77	69	59	56	4
89	89	101	91	93	83	82	88	81	98	75	76	89	83	84	73	77	70	65	62	65	54	31
74	84	96	93	96	72	76	82	85	84	82	74	76	80	78	70	63	75	48	58	61	53	2

رقم الفقرة	28	22	5	37	19	21	13	8	14	12	32	38	44	33	39	41	11	29	34	36	4	31
22	297																					
5	264	311																				
37	247	274	275																			
19	247	296	267	271																		
21	229	273	265	257	273																	
13	223	257	237	245	247	252																
8	228	266	255	259	269	266	264															
14	219	253	237	249	248	223	237	257														
12	246	264	236	256	271	271	259	264	260													
32	229	252	242	251	256	235	255	272	255	276												
38	189	234	214	225	235	226	224	229	219	238	232											
44	220	233	227	212	231	231	228	252	235	243	256	241										
33	186	216	198	205	209	211	190	213	214	214	227	224	229									
39	199	199	203	206	213	206	207	216	211	218	224	210	236	248								
41	164	200	186	197	182	194	179	199	193	205	202	208	218	218	219							
11	142	148	150	144	151	161	148	154	150	170	165	164	183	189	176	168						
29	132	183	145	147	149	155	148	159	144	170	166	170	163	173	173	156	175					
34	87	125	104	104	105	110	100	126	112	123	125	113	116	127	142	131	139	136				
36	89	122	107	107	122	106	104	113	109	124	126	125	129	134	139	134	131	137	145			
4	84	118	101	103	103	96	95	103	108	117	115	106	112	125	118	125	126	131	124	124		
31	84	105	99	81	99	96	84	94	92	111	106	99	115	115	114	111	115	119	115	128	122	
2	80	99	92	93	106	86	90	97	97	97	98	100	101	116	109	97	111	116	118	115	131	129

ملحق(8) رسم بياني يوضح التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار (أسئلة الصواب والخطأ)



ملحق (9) مصفوفة تكرارات الأخطاء المتوقعة لكافة أزواج فقرات اختبار (أسئلة الصواب والخطأ) وفقاً لأسلوب جتمان

رقم الفقرة	43	20	35	25	28	3	10	40	42	16	6	17	7	1	23	27	15	18	30	24	9	45
43																						
20	367.5																					
35	346.8	347.3																				
25	342	342.6	368																			
28	313.1	313.6	336.9	342.2																		
3	278.1	278.5	297	301.7	330.2																	
10	263.5	264	283.5	288	315.3	350.3																
40	261.4	261.8	281.2	285.6	312.7	347.4	359.2															
42	253.6	254	272.8	277.1	303.4	337.1	348.5	350.4														
16	252.3	252.7	271.4	275.7	301.9	335.4	346.7	348.7	355.7													
6	251.5	251.9	270.5	274.8	300.8	334.3	345.5	347.5	354.5	355.6												
17	251	251.4	270	274.3	300.3	333.7	344.9	346.9	353.9	355	355.8											
7	245	245.4	263.6	267.7	293.1	325.7	336.6	338.5	345.3	346.5	347.2	347.6										
1	235.1	235.4	252.9	256.9	281.2	312.5	323	324.8	331.4	332.4	333.2	333.5	338.6									
23	232.1	232.4	249.6	253.6	277.6	306.5	318.9	320.6	327.1	328.2	328.9	329.3	334.3	342.5								
27	228.6	229	245.9	249.8	273.5	303.9	314.1	315.9	322.2	323.3	324	324.4	329.3	337.4	339.9							
15	223.9	224.2	240.8	244.6	267.8	297.6	307.6	309.3	315.6	316.6	317.3	317.6	322.5	330.4	332.9	335.6						
18	218.3	218.6	234.8	238.5	261.1	290.1	299.9	301.6	307.6	308.7	309.3	309.7	314.4	322.2	324.5	327.2	330.9					
30	217.8	218.2	234.3	238	260.6	289.5	299.3	301	307	308.1	308.7	309.1	313.6	321.5	323.9	326.6	330.3	334.6				
24	217	217.3	233.4	237.1	258.5	288.4	298.1	299.8	305.8	306.8	307.5	307.8	312.5	320.2	322.6	325.3	329	333.3	333.7			
9	213.5	213.8	229.7	233.3	255.4	283.8	293.4	295	301	301.9	302.6	302.9	307.6	315.1	317.5	320.1	323.7	328	328.4	329		
45	213.1	213.4	229.2	232.8	254.9	283.2	292.8	294.4	300.4	301.3	302	302.3	306.9	314.5	316.8	319.5	323.1	327.4	327.7	328.3	331	
26	211.4	211.7	227.4	231	252.8	280.9	290.4	292	297.9	298.9	299.6	298.9	304.5	312	314.3	316.9	320.5	324.7	325	325.7	328.3	328.6
22	201.9	202.2	217.2	220.6	241.5	268.3	277.4	278.9	284.5	285.5	286.1	288.4	290.8	298	300.1	302.6	306.1	310.1	310.4	311.1	313.6	313.9
5	201	201.3	216.2	219.6	240.5	267.2	276.2	277.7	283.3	284.3	284.9	285.2	289.5	296.7	296.9	301.3	304.8	308.8	309.1	308.7	312.2	312.5
37	191.5	191.8	206	209.3	229.1	254.6	263.1	264.6	270	270.8	271.4	271.7	275.9	282.7	284.8	287.1	290.4	294.2	294.5	295.1	297.5	297.8
19	190.2	190.5	204.6	207.9	227.6	252.8	261.4	262.8	268.1	269	269.6	269.9	274	280.8	282.8	285.2	288.4	292.2	292.5	293.1	295.5	295.8
21	181.2	181.4	194.9	198	216.7	240.8	248.9	250.3	255.4	256.2	256.8	257	261	267.4	269.4	271.6	274.7	278.3	278.6	279.2	281.4	281.7
13	176	178.3	189.3	192.3	210.5	233.9	241.8	243.2	248.1	248.9	249.4	249.7	253.5	259.8	261.7	263.8	266.8	270.4	270.6	271.2	273.4	273.6
8	175.1	175.4	188.4	191.4	209.5	232.8	240.6	242	246.8	247.7	248.2	248.5	252.3	258.5	260.4	262.5	265.5	269	269.3	269.9	272	272.3
14	173	173.2	186.1	189	206.9	229.9	237.7	239	243.8	244.6	245.1	245.4	249.2	255.3	257.2	259.3	262.3	265.7	266	266.5	268.7	268.9
12	172.1	172.4	185.1	188.1	205.9	228.8	236.5	237.8	242.6	243.4	243.9	244.2	247.9	254	255.9	258	260.9	264.4	264.7	265.2	267.3	267.6
32	167.8	168	180.5	183.3	200.7	223	230.5	231.8	236.5	237.3	237.8	238.1	241.7	247.7	249.5	251.6	254.4	257.8	258	258.6	260.6	260.9
38	154	154.2	165.6	168.3	184.2	204.7	211.6	212.8	217.1	217.8	218.2	218.5	221.8	227.3	229	230.9	233.5	236.6	236.8	237.3	239.2	239.4
44	151	151.2	162.4	165	180.6	200.7	207.4	208.6	212.8	213.5	214	214.2	217.5	222.8	224.5	226.3	228.9	231.9	232.2	232.6	234.5	234.7
33	137.2	137.4	147.6	149.9	164.1	182.3	188.5	189.5	193.3	194	194.4	194.6	197.6	202.5	203.9	205.6	208	210.7	210.9	211.4	213.1	213.3
39	135.4	135.6	145.7	148	162	180	186.1	187.1	190.9	191.5	192	192.2	195.1	199.9	201.4	203.1	205.4	208.1	208.3	208.7	210.4	210.6
41	132	132.2	142	144.2	157.9	175.4	181.4	182.4	186	186.7	187.1	187.3	190.1	194.8	196.2	197.9	200.1	202.8	203	203.4	205	205.2
11	106.5	106.7	114.6	116.4	127.5	141.6	146.4	147.2	150.2	150.7	151	151.2	153.5	157.3	158.4	159.7	161.5	163.7	163.8	164.2	165.5	165.7
29	104.8	105	112.8	114.5	125.4	139.3	144	144.8	147.7	148.2	148.6	148.7	151	154.7	155.8	157.1	158.9	161	161.2	161.5	162.8	163
34	83.7	83.8	90	91.4	100.1	111.2	115	115.6	118	118.3	118.6	118.7	120.5	123.5	124.4	125.5	126.9	128.6	128.7	128.9	130	130.1
36	83.7	83.8	90	91.4	100.1	111.2	115	115.6	118	118.3	118.6	118.7	120.5	123.5	124.4	125.5	126.9	128.5	128.7	128.9	130	130.1
4	75.5	75.8	81.2	82.5	90.3	100.3	103.7	104.3	106.4	106.8	107	107.1	108.7	111.4	112.2	113.2	114.5	116	116.1	116.3	117.2	117.4
31	68.6	68.7	73.8	74.9	82	91.2	94.2	94.8	96.7	97	97.2	97.3	98.8	101.2	102	102.8	104	105.4	105.5	105.7	106.5	106.6
2	65.1	65.2	70.1	71.2	77.9	86.6	89.5	90	91.8	92.1	92.3	92.4	93.8	96.1	96.8	97.6	98.8	100.1	100.2	100.4	101.2	101.3

رقم الفقرة	26	22	5	37	19	21	13	8	14	12	32	38	44	33	39	41	11	29	34	36	4	31
22	315.1																					
5	313.8	320.6																				
37	299	305.5	306.1																			
19	296.9	303.4	304	310.5																		
21	282.8	289	289.5	295.7	296.5																	
13	274.7	280.7	281.2	287.2	288	293.8																
8	273.4	279.3	279.9	285.8	286.6	292.3	295.6															
14	270	275.9	276.4	282.3	283.1	288.7	291.9	292.5														
12	268.7	274.5	275	280.9	281.7	287.3	290.5	291	292.3													
32	261.9	267.6	268.2	273.9	274.6	280.1	283.2	283.7	285	285.5												
38	240.4	245.6	246.1	251.3	252	257	259.9	260.4	261.6	262	264.4											
44	235.7	240.6	241.3	246.4	247.1	252	254.8	255.3	256.4	256.9	259.2	266.7										
33	214.1	218.8	219.2	223.9	224.5	229	231.5	231.9	233	233.4	235.5	242.3	243.8									
39	211.4	216	216.5	221.1	221.7	226.1	228.6	229	230.1	230.5	232.6	239.3	240.7	247.4								
41	206	210.5	210.9	215.4	216	220.3	222.8	223.2	224.2	224.6	226.6	233.2	234.6	241.1	241.9							
11	166.3	169.9	170.3	173.9	174.4	177.8	179.8	180.1	181	181.3	182.9	188.2	189.4	194.6	195.3	196.6						
29	163.6	167.2	167.5	171.1	171.6	175	176.9	177.2	178	178.4	180	185.2	186.3	191.5	192.1	193.4	203					
34	130.6	133.5	133.7	136.6	137	139.7	141.2	141.5	142.1	142.4	143.7	147.8	148.7	152.9	153.4	154.4	162.1	162.6				
36	130.6	133.5	133.7	136.6	137	139.7	141.2	141.5	142.1	142.4	143.7	147.8	148.7	152.9	153.4	154.4	162.1	162.6	168.9			
4	117.8	120.4	120.6	123.2	123.5	126	127.4	127.6	128.2	128.4	129.6	133.3	134.2	137.9	138.4	139.3	146.2	146.7	152.4	152.4		
31	107.1	109.4	109.6	111.9	112.3	114.5	115.8	116	116.5	116.7	117.8	121.2	121.9	125.3	125.7	126.6	132.8	133.2	138.4	138.4	140.4	
2	101.7	103.9	104.1	106.3	106.6	108.7	109.9	110.1	110.6	110.6	111.8	115.1	115.8	119	119.4	120.2	126.1	126.5	131.5	131.5	133.4	135

ملحق(10) مصفوفة قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار (أسئلة الصواب والخطأ) Hij.

رقم الفقرة	43	20	35	25	28	3	10	40	42	16	6	17	7	1	23	27	16	18	30	24	9	45
43																						
20	0.05																					
35	0.08	0.04																				
25	0.04	0.03	0.08																			
28	0.07	0	0.06	0.05																		
3	0.07	0.01	0.11	0.07	-0.01																	
10	0.12	0.09	0.17	0.09	0.04	0.04																
40	0.14	0.06	0.15	0.05	0.01	0.05	0.14															
42	0.14	0.1	0.11	0.03	0.08	0.07	0.15	0.07														
16	0.18	0.1	0.05	0.11	0.02	0.07	0.1	0.04	0.09													
6	0.05	0.08	0.11	0.13	0.1	0.1	0.14	0.12	0.13	0.07												
17	0.13	0.07	0.12	0.11	0.07	0.05	0.13	0.13	0.09	0.05	0.11											
7	0.1	0.05	0.06	0.09	0.04	0.06	0.07	0.05	0.07	0	0.02	0.07										
1	0.04	0.04	0.05	0.12	0.06	0.01	0.09	0.03	0.03	-0.03	0.04	0.04	0									
23	0.1	0.06	0.05	0.12	0.07	0.03	0.07	0.06	0.09	0.08	0.1	0.08	0.05	0.05								
27	0.19	0.07	0.14	0.1	0.12	0.1	0.12	0.12	0.09	0.14	0.12	0.08	0	0.09	0.08							
15	0.12	0.1	0.14	0.18	0.14	0.13	0.17	0.11	0.08	0.1	0.17	0.09	0.1	0.05	0.15	0.12						
18	0.1	-0.03	0.05	0.02	0.02	0.02	0.13	0.07	0.12	0.03	0.09	0.03	0.04	0.01	0.05	0.08	0.1					
30	0.09	0.03	0.08	0.04	0.01	0.07	0.13	0.11	0.13	0.07	0.11	0.06	0.05	0.03	0.03	0.07	0.12	0.02				
24	0.1	0.09	0.05	0.08	0.08	0.06	0.1	0.09	0.09	0.05	0.09	0.07	0.03	-0.01	0.08	0.09	0.05	0.04	0.09			
9	0.13	0.05	0.17	0.05	0.12	0.06	0.15	0.14	0.09	0.06	0.17	0.12	0.05	0.09	0.12	0.14	0.11	0.05	0.07	0.09		
45	0.18	0.15	0.08	0.15	0.08	0.13	0.15	0.18	0.16	0.12	0.13	0.1	0.08	0.08	0.06	0.15	0.16	0.07	0.15	0.06	0.15	
26	0.12	0.19	0.12	0.17	0.04	0.08	0.17	0.13	0.14	0.12	0.16	0.12	0.08	0.08	0.12	0.14	0.13	0.07	0.15	0.06	0.14	0.18
22	0.06	0.02	0.07	0.08	-0.04	-0.05	0.11	0.02	0.05	0.01	0.03	0.01	0.04	0.06	0.05	0.08	0.07	0.05	0.03	0.05	0.05	0.05
5	0.12	0.01	0.17	0.14	0.08	0.07	0.12	0.1	0.09	0.07	0.17	0.07	0.11	0	0.12	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06	0.11	0.08
37	0.27	0.09	0.15	0.11	0.08	0.05	0.19	0.16	0.07	0.11	0.12	0.11	0.05	0.05	0.09	0.11	0.11	0.01	0.14	0.05	0.12	0.17
19	0.13	0.06	-0.01	0.16	0.11	0.08	0.15	0.15	0.08	0.09	0.12	0.03	0.07	0.01	0.06	0.11	0.14	0.07	0.08	0.05	0.09	0.13
21	0.18	0.07	0.09	0.21	0.16	0.12	0.21	0.17	0.08	0.09	0.15	0.09	0.06	0.05	0.16	0.23	0.15	0.05	0.12	0.13	0.1	0.19
13	0.2	0.11	0.14	0.1	0.14	0.09	0.17	0.19	0.15	0.16	0.19	0.15	0.07	0.11	0.13	0.19	0.19	0.12	0.12	0.12	0.18	0.2
8	0.06	0.05	0.07	0.05	0.09	0.09	0.09	0.09	0.1	0.08	0.03	0.09	0.06	0.03	0.06	0.05	0.05	0.03	0.09	0.06	0.14	0.08
14	0.27	0.08	0.08	0.06	0.05	0.06	0.22	0.13	0.18	0.13	0.18	0.19	0.1	0.06	0.15	0.16	0.14	0.07	0.11	0.15	0.16	0.2
12	0.15	0.01	0.09	0.1	-0.02	0.01	0.14	0.1	0.1	0.01	0.12	0.11	0.06	0.06	0.05	0.09	0.09	0.01	0.13	0.05	0.12	0.1
32	0.13	0.08	0.09	0.18	0.07	0.08	0.09	0.1	0.09	0.12	0.13	0.03	0.07	0.05	0.15	0.11	0.2	0.07	0.07	0.06	0.11	0.12
38	0.18	0.06	0.14	0.07	0.14	0.16	0.17	0.13	0.12	0.12	0.16	0.14	0.09	0.14	0.1	0.15	0.09	0.11	0.08	0.07	0.1	0.12
44	0.1	0.11	0.05	0.07	0.01	0.12	0.14	0.06	0.15	0.07	0.08	0.11	0.07	0.12	0.11	0.07	0.12	0.04	0.08	0.05	0.07	0.15
33	0.09	0.02	0.11	0.1	0.08	0.09	0.18	0.12	0.1	0.02	0.18	0.12	0.12	0.05	0.1	0.08	0.12	0.11	0.1	0.08	0.06	0.13
39	0.03	0.03	0.11	-0.01	0.01	-0.04	0.11	0.11	0.1	0.02	0.12	0.07	0.06	0.04	0.01	0.09	0.09	0.05	0.09	0.02	0.09	0.14
41	0.27	0.09	0.16	0.17	0.06	0.13	0.24	0.21	0.14	0.12	0.11	0.22	0.04	0.04	0.14	0.22	0.11	0.09	0.14	0.14	0.13	0.2
11	0.14	0.06	0.27	0.18	0.07	0.1	0.13	0.12	0.11	0.04	0.11	0.05	0.06	0.11	0.17	0.2	0.15	0.07	0.2	0.06	0.15	0.18
29	0.1	0.09	0.14	0.07	0.11	0.1	0.14	0.22	0.15	0.12	0.21	0.17	0.08	0.09	0.11	0.17	0.14	0.15	0.21	0.14	0.15	0.15
34	0.33	0.07	0.23	0.1	0.12	0.14	0.26	0.25	0.27	0.17	0.28	0.21	0.15	0.14	0.21	0.19	0.16	0.2	0.17	0.12	0.25	0.34
36	0.14	0.19	0.18	0.23	0.18	0.12	0.15	0.21	0.19	0.2	0.21	0.23	0.13	0.01	0.29	0.22	0.26	0.15	0.24	0.21	0.16	0.26
4	0.28	0.22	0.15	0.07	0.22	0.03	0.19	0.26	0.3	0.11	0.26	0.29	0.1	0.11	0.24	0.2	0.23	0.03	0.12	0.08	0.21	0.27
31	0.21	0.05	0.16	0.13	0.15	0.16	0.17	0.11	0.14	0.08	0.22	0.23	0.01	0.2	0.14	0.2	0.2	0.12	0.14	0.04	0.16	0.17
2	0.19	0.06	0.17	0.33	0.04	0.27	0.12	0.13	0.13	0.17	0.2	0.11	0.1	0.12	0.15	0.22	0.27	0.04	0.07	0.04	0.17	0.27

رقم الفقرة	26	22	5	37	19	21	13	8	14	12	32	38	44	33	39	41	11	29	34	36	4	31
22	0.06																					
5	0.16	0.03																				
37	0.17	0.1	0.1																			
19	0.17	0.02	0.12	0.13																		
21	0.19	0.06	0.08	0.13	0.08																	
13	0.19	0.08	0.16	0.15	0.14	0.14																
8	0.17	0.05	0.09	0.08	0.06	0.09	0.11															
14	0.19	0.08	0.14	0.12	0.12	0.12	0.19	0.12														
12	0.08	0.04	0.13	0.09	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11													
32	0.13	0.06	0.1	0.08	0.07	0.16	0.1	0.04	0.11	0.03												
38	0.21	0.05	0.13	0.1	0.07	0.12	0.14	0.12	0.16	0.09	0.12											
44	0.07	0.03	0.06	0.14	0.07	0.08	0.11	0.01	0.08	0.05	0.01	0.1										
33	0.13	0.01	0.1	0.08	0.07	0.08	0.18	0.06	0.08	0.08	0.04	0.08	0.06									
39	0.06	0.08	0.06	0.07	0.04	0.09	0.09	0.06	0.08	0.05	0.04	0.12	0.02	[illegible]								
41	0.2	0.05	0.12	0.09	0.16	0.12	0.2	0.11	0.14	0.09	0.11	0.12	0.07	0.1	0.09							
11	0.15	0.13	0.12	0.17	0.13	0.09	0.18	0.15	0.17	0.06	0.1	0.13	0.03	0.03	0.1	0.15						
29	0.19	0.03	0.13	0.14	0.13	0.11	0.16	0.1	0.19	0.05	0.08	0.08	0.13	0.1	0.1	0.19	0.14					
34	0.33	0.06	0.22	0.24	0.23	0.21	0.28	0.11	0.21	0.14	0.13	0.24	0.22	0.17	0.07	0.15	0.14	0.16				
36	0.32	0.09	0.2	0.22	0.11	0.24	0.26	0.2	0.23	0.13	0.12	0.15	0.13	0.12	0.09	0.13	0.19	0.16	0.14			
4	0.29	0.02	0.16	0.16	0.17	0.24	0.25	0.19	0.16	0.09	0.11	0.21	0.17	0.09	0.15	0.1	0.14	0.11	0.19	0.19		
31	0.22	0.04	0.1	0.28	0.12	0.16	0.27	0.19	0.21	0.05	0.1	0.18	0.06	0.08	0.09	0.12	0.13	0.11	0.17	0.08	0.13	
2	0.21	0.05	0.12	0.13	0.01	0.21	0.18	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.03	0.09	0.19	0.12	0.08	0.1	0.13	0.02	0.04

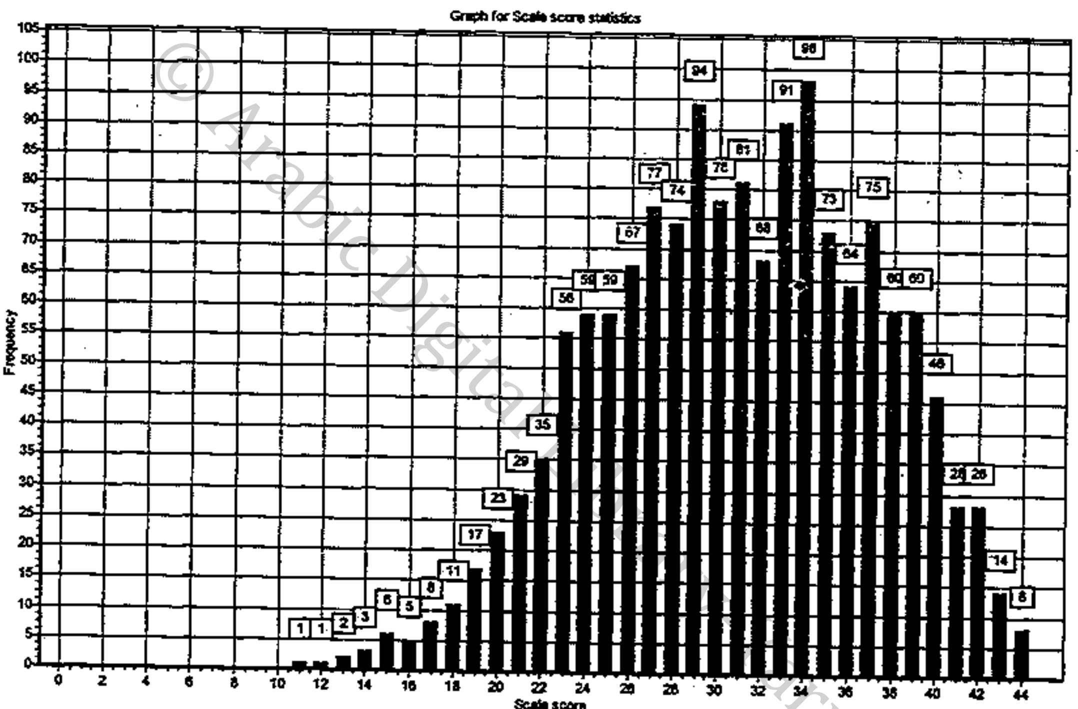
ملحق(11) قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} اختبار (اختيار من متعدد أسئلة الصواب والخطأ)

45	9	24	30	18	15	27	23	1	7	17	6	16	42	40	10	3	28	25	36	20	43	رقم الفقرة
																						43
																					1.84	20
																				1.6	2.9	35
																			3	0.9	1.57	25
																		2.09	2.89	-0.14	2.41	28
																	-0.18	2.26	3.34	0.16	2.11	3
																1.41	1.29	2.73	5.21	2.43	3.35	10
															5.37	1.85	0.39	1.44	4.34	1.57	3.76	40
														2.74	5.65	2.36	2.58	0.88	3.27	2.67	3.91	42
													3.43	1.58	3.74	2.4	0.62	3.26	1.43	2.64	4.74	16
												2.67	4.93	4.57	5.23	3.45	3.05	3.9	3.13	1.58	1.44	6
											4.32	2.07	3.35	4.84	4.84	1.89	2.36	3.22	3.51	1.97	3.43	17
										2.8	0.79	-0.05	2.65	2.01	2.45	2.01	1.29	2.53	1.55	1.22	2.69	7
									-0.15	1.38	1.34	-1.05	1.14	0.98	3.06	0.48	1.74	3.43	1.28	1.02	0.98	1
								1.74	1.81	2.79	3.74	3	3.1	2.05	2.5	0.92	2.11	3.4	1.47	1.57	2.51	23
							3.03	3.42	-0.08	2.81	4.21	5.02	3.34	4.17	4.19	3.26	3.51	2.58	3.67	1.63	4.65	27
						4.38	5.53	1.97	3.74	3.19	5.93	3.63	2.73	3.91	5.81	4.23	4	4.74	3.68	2.43	3.05	15
					3.78	3.11	1.88	0.24	1.51	1.2	2.96	1.08	3.99	2.4	4.32	0.67	0.45	0.49	1.18	-0.82	2.34	18
				0.65	4.51	2.58	1.24	1.06	1.78	2.81	3.89	2.47	4.48	3.78	4.37	2.38	0.28	1.1	2.12	0.79	2.08	30
			3.32	1.54	1.95	3.35	3.03	-0.43	1.19	2.56	3.2	1.89	3.23	2.98	3.24	2.03	2.36	2.09	1.25	2.24	2.42	24
		3.81	2.48	1.86	4.12	5.06	4.4	3.1	1.65	4.05	5.7	2.02	3.14	4.59	5.29	1.75	3.34	1.35	4.26	1.09	3.16	9
	5.84	2.37	5.66	2.48	6.01	5.57	2.15	3.03	2.82	3.31	4.39	4.2	5.44	5.87	4.78	4.13	2.19	3.94	2.01	3.59	4.33	45
6.75	5.3	2.41	5.83	2.76	4.91	4.94	4.27	2.97	2.77	4.17	5.48	4.16	4.73	4.15	5.65	2.55	1.19	4.29	3.02	4.41	2.82	26
2	1.73	2.01	1.11	1.78	2.58	2.87	2.22	2.08	1.47	0.39	1.04	0.4	1.55	0.56	3.33	-1.54	-1.17	1.85	1.8	0.36	1.33	22
3.03	4.06	2.21	2.61	3.16	3.26	3.07	4.05	-0.15	3.51	2.43	5.59	2.2	2.78	3.15	3.88	2.16	2.17	3.54	4.05	0.15	2.7	5
5.99	4.15	1.81	4.85	0.39	3.97	3.68	2.92	1.73	1.5	3.57	3.76	3.58	2.31	5.03	5.66	1.32	2.16	2.52	3.4	2.03	8	37
4.79	3.31	1.93	2.7	2.54	4.69	3.81	1.87	0.21	2.34	1.03	3.67	2.91	2.45	4.6	4.42	2.27	2.9	3.84	-0.16	1.32	2.88	19
6.69	3.35	4.28	4.09	1.62	5.04	7.53	5.2	1.48	1.77	2.84	4.57	2.73	2.52	4.96	6.07	3.23	4.11	4.83	2.06	-1.56	3.85	21
6.87	6.09	3.95	4.13	4.09	6.08	6.05	4.19	3.47	2.21	4.61	5.64	4.62	4.52	5.58	4.94	2.34	3.43	2.13	3.06	2.37	4.21	13
2.63	4.7	2.07	2.87	0.87	1.77	1.65	1.98	0.78	1.71	2.68	0.98	2.46	2.98	2.72	2.56	2.44	2.15	1.09	1.56	1.1	1.19	8
6.69	5.17	4.86	3.58	2.19	4.57	4.92	4.76	1.73	2.9	5.55	5.28	3.9	4.52	3.57	6.25	1.76	1.16	1.29	1.64	1.56	5.53	14
3.18	3.89	1.51	4.29	0.42	2.82	2.69	1.45	1.7	1.8	3.14	3.47	0.29	2.94	2.83	3.86	0.33	-0.36	2.11	1.89	0.28	2.96	12
4	3.59	1.57	2.25	2.09	6.24	3.27	4.48	1.43	2.03	0.98	3.6	3.54	2.47	2.74	2.58	2.03	1.74	3.82	1.83	1.67	2.59	32
3.8	3.12	2.09	2.28	3.28	2.74	4.42	3.03	3.94	2.6	3.92	4.38	3.2	3.23	3.31	4.51	4	3.18	1.49	2.75	1.13	3.42	38
4.64	2.27	1.5	2.48	1.15	3.45	2.09	3.11	3.28	1.95	3.03	2.25	1.94	3.98	1.57	3.68	2.92	0.32	1.46	1.03	2	1.84	44
3.66	1.62	2.32	2.93	3.04	3.18	2.2	2.76	1.24	3.2	2.93	4.46	0.52	2.5	2.9	4.43	2.21	1.65	1.88	1.97	0.43	1.55	33
3.86	2.43	0.5	2.46	1.49	2.45	2.53	0.31	1.04	1.45	1.84	3.12	0.59	2.46	2.73	2.72	-1.02	0.26	-0.25	2.12	0.6	0.57	39
5.46	3.54	3.99	3.93	2.54	2.98	5.75	3.77	0.91	0.94	5.29	2.64	2.84	3.42	5.01	5.78	2.91	1.27	3.24	2.95	1.58	4.53	41
4.39	3.77	1.35	4.84	1.57	3.59	4.62	3.98	2.5	1.36	1.17	2.43	0.81	2.45	2.58	2.6	1.92	1.32	2.85	4.27	1.22	2.04	11
3.72	3.55	3.34	4.92	3.56	3.38	3.98	2.61	2	1.73	3.55	4.39	2.47	3.12	4.54	2.85	2.03	1.88	1.2	2.21	1.27	1.53	29
7.22	5.23	2.43	3.53	4.16	3.21	3.77	4.24	2.8	2.78	3.9	5.3	3.21	5.03	4.49	4.69	2.37	1.86	1.45	3.24	0.9	4.3	34
5.58	3.43	4.39	4.99	3.16	5.32	4.42	5.84	0.24	2.46	4.38	3.88	3.68	3.62	3.86	2.66	2.06	2.79	3.3	2.47	2.45	1.81	36
5.37	4.15	1.59	2.4	0.67	4.47	3.9	4.57	2.08	1.76	5.13	4.62	1.94	5.17	4.47	3.23	0.54	3.27	0.88	1.97	2.69	3.16	4
3.15	3.13	0.83	2.57	2.19	3.7	3.65	2.44	3.53	0.14	3.84	3.65	1.37	2.35	1.84	2.77	2.4	2.02	1.67	1.98	0.62	2.47	31
4.98	3.13	0.79	1.3	0.74	4.82	3.88	2.65	1.99	1.74	1.83	3.22	2.83	2.07	2.1	1.83	4.00	0.5	3.98	2.03	0.73	2.1	2

رقم الفقرة	26	22	5	37	19	21	13	8	14	12	32	38	44	33	39	41	11	29	34	36	4	31
22	2.15																					
6	5.92	1.16																				
37	6.26	3.84	3.8																			
19	6.03	0.91	4.53	4.9																		
21	6.59	1.98	3.05	4.87	2.97																	
13	6.4	2.97	5.55	5.37	5.23	5.39																
8	5.62	1.67	3.12	3.41	2.25	3.41	4.12															
14	6.34	2.88	4.97	4.25	4.49	4.64	7.2	4.66														
12	2.82	1.33	4.68	3.19	1.37	2.12	2.82	3.55	4.27													
32	4.13	1.99	3.33	2.95	2.41	5.91	3.73	1.55	3.99	1.27												
38	6.64	1.52	4.2	3.5	2.27	4.19	4.89	4.28	5.83	3.3	4.48											
44	2.04	1.03	1.88	4.6	2.16	2.85	3.68	0.45	2.96	1.92	0.45	3.68										
33	3.79	0.38	2.89	2.61	2.15	2.53	5.89	2.69	2.71	2.77	1.23	2.72	2.21									
39	1.68	2.33	1.84	2.09	1.21	2.84	3.08	1.86	2.73	1.79	1.24	4.36	0.71	-0.09								
41	5.74	1.46	3.45	2.59	4.79	3.75	6.3	3.49	4.51	2.84	3.6	4.09	2.51	3.62	3.61							
11	3.61	3.3	3.05	4.56	3.57	2.61	4.98	4.1	4.87	1.78	2.85	3.96	1.05	0.96	3.3	4.94						
29	4.72	0.63	3.41	3.69	3.47	3.11	4.55	2.67	5.39	1.33	2.23	2.49	3.86	3.17	3.29	6.51	5.29					
34	7.16	1.41	4.94	5.49	5.4	5.08	7.13	2.68	5.24	3.38	3.28	6.29	5.85	4.87	2.15	4.47	4.78	5.55				
36	6.83	1.9	4.44	4.98	2.53	5.77	6.44	4.93	5.76	3.2	3.1	4.12	3.59	3.55	2.72	3.9	6.44	5.34	5.48			
4	5.8	0.42	3.41	3.56	3.63	5.37	5.85	4.46	3.67	2.08	2.68	5.16	4.21	2.54	4.03	2.85	4.38	3.42	6.8	6.8		
31	4.12	0.79.	1.92	5.68	2.44	3.45	5.98	4.14	4.64	1.08	2.25	4.36	1.37	2.11	2.41	3.24	4.03	3.24	5.86	2.61	4.82	
2	3.96	0.91	2.24	2.5	0.11	4.34	3.84	2.53	2.64	2.69	2.71	3.03	3	0.63	2.19	4.94	3.5	2.45	3.44	4.21	0.64	1.57

رقم الفقرة	26	22	5	37	19	21	13	8	14	12	32	38	44	33	39	41	11	29	34	36	4	31
22	2.15																					
5	5.92	1.16																				
37	6.26	3.84	3.8																			
19	6.03	0.91	4.53	4.9																		
21	8.59	1.98	3.05	4.87	2.97																	
13	6.4	2.97	5.56	5.37	5.23	5.39																
8	5.62	1.67	3.12	3.41	2.25	3.41	4.12															
14	6.34	2.88	4.97	4.29	4.40	4.64	7.2	4.65														
12	2.82	1.33	4.68	3.19	1.37	2.12	2.82	3.55	4.27													
32	4.13	1.99	3.33	2.95	2.41	5.91	3.73	1.55	3.99	1.27												
38	6.64	1.52	4.2	3.5	2.27	4.19	4.89	4.28	5.83	3.3	4.48											
44	2.04	1.03	1.88	4.6	2.16	2.85	3.68	0.45	2.96	1.92	0.45	3.68										
33	3.79	0.38	2.89	2.61	2.15	2.53	5.89	2.69	2.71	2.77	1.23	2.72	2.21									
39	1.68	2.33	1.84	2.09	1.21	2.84	3.08	1.86	2.73	1.79	1.24	4.36	0.71	-0.09								
41	5.74	1.46	3.45	2.59	4.79	3.75	6.3	3.49	4.51	2.84	3.6	4.09	2.51	3.62	3.61							
11	3.61	3.3	3.05	4.56	3.57	2.61	4.98	4.1	4.87	1.78	2.85	3.96	1.05	0.96	3.3	4.94						
29	4.72	0.63	3.41	3.69	3.47	3.11	4.55	2.87	5.39	1.33	2.23	2.49	3.86	3.17	3.29	6.51	5.29					
34	7.16	1.41	4.94	5.49	5.4	5.08	7.13	2.68	5.24	3.38	3.28	6.29	5.95	4.87	2.15	4.47	4.78	5.55				
36	6.83	1.9	4.44	4.98	2.53	5.77	6.44	4.93	5.76	3.2	3.1	4.12	3.59	3.55	2.72	3.9	6.44	5.34	5.48			
4	5.8	0.42	3.41	3.56	3.63	5.37	5.85	4.46	3.67	2.08	2.68	5.16	4.21	2.54	4.03	2.85	4.38	3.42	6.8	6.8		
31	4.12	0.79	1.92	5.68	2.44	3.45	5.98	4.14	4.64	1.08	2.25	4.38	1.37	2.11	2.41	3.24	4.03	3.24	5.86	2.61	4.82	
2	3.96	0.91	2.24	2.5	0.11	4.34	3.84	2.53	2.64	2.69	2.71	3.03	3	0.63	2.19	4.94	3.5	2.45	3.44	4.21	0.84	1.67

الملحق (12) توزع علامات الطلبة على الاختبار



ملحق 13. الإحصائيات الوصفية للفقرات للتحقق من افتراض تجانس اضطرادية السمة لأسئلة الصواب والخطأ.

رقم الفقرة	الفئة	Restscore: العلامة الصغرى		Restscore: العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)
1	0	1	<	1					
	1	11	-	22	170	69	101	0.59	0.59
	2	23	-	25	187	85	102	0.55	0.55
	3	26	-	28	226	94	132	0.58	0.58
	4	29	-	30	166	74	92	0.55	0.55
	5	31	-	32	169	54	115	0.68	0.68
	6	33	-	34	178	60	118	0.66	0.66
	7	35	-	37	206	56	150	0.73	0.73
	8	38	-	43	197	53	144	0.73	0.73
2	0	1	<	1					
	1	10	-	22	182	37	145	0.8	0.8
	2	23	-	25	185	31	154	0.83	0.83
	3	26	-	27	161	25	136	0.84	0.84
	4	28	-	29	173	17	156	0.9	0.9
	5	30	-	32	242	19	223	0.92	0.92
	6	33	-	34	168	9	159	0.95	0.95
	7	35	-	37	203	8	195	0.96	0.96
	8	38	-	43	185	5	180	0.97	0.97
3	0	1	<	1					
	1	10	-	22	165	85	80	0.48	0.48
	2	23	-	25	183	101	82	0.45	0.45
	3	26	-	27	153	71	82	0.54	0.54
	4	28	-	29	166	82	84	0.51	0.51
	5	30	-	31	163	73	90	0.55	0.55
	6	32	-	33	181	63	118	0.65	0.65
	7	34	-	36	221	78	143	0.65	0.65
	8	37	-	43	267	87	180	0.67	0.67
4	0	1	<	1					
	1	11	-	22	182	55	127	0.7	0.7
	2	23	-	25	191	38	153	0.8	0.8
	3	26	-	28	239	34	205	0.86	0.86
	4	29	-	30	170	22	148	0.87	0.87
	5	31	-	32	157	9	148	0.94	0.94
	6	33	-	34	175	8	167	0.95	0.95
	7	35	-	37	200	5	195	0.97	0.97
	8	38	-	43	185	4	181	0.98	0.98
5	0	1	<	1					
	1	11	-	22	170	85	85	0.5	0.5
	2	23	-	25	174	72	102	0.59	0.59
	3	26	-	27	158	63	95	0.6	0.6
	4	28	-	29	175	69	106	0.61	0.61
	5	30	-	32	248	78	170	0.69	0.69
	6	33	-	34	176	42	134	0.76	0.76
	7	35	-	37	204	33	171	0.84	0.84
	8	38	-	43	194	24	170	0.88	0.88
6	0	1	<	1					
	1	11	-	22	154	96	68	0.41	0.41
	2	23	-	25	180	106	74	0.41	0.41
	3	26	-	27	149	82	67	0.45	0.45
	4	20	-	29	182	80	102	0.56	0.56
	5	30	-	31	157	59	98	0.62	0.62
	6	32	-	33	178	49	129	0.72	0.72
	7	34	-	35	156	51	105	0.67	0.67
	8	36	-	43	333	60	273	0.82	0.82
7	0	1	<	1					

نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	0	العدد	Restscore العلامة العليا		العلامة الصغرى	الفئة	رقم الفقرة
0.52	0.52	90	82	172	22	-	11	1	
0.57	0.57	104	78	182	25	-	23	2	
0.53	0.53	123	109	232	28	-	26	3	
0.59	0.59	98	67	165	30	-	29	4	
0.65	0.65	107	58	165	32	-	31	5	
0.67	0.67	120	59	179	34	-	33	6	
0.67	0.67	140	69	209	37	-	35	7	
0.76	0.76	149	46	195	43	-	38	8	
					1	=<	1	0	8
0.55	0.55	94	77	171	22	-	11	1	
0.61	0.61	113	72	185	25	-	23	2	
0.58	0.68	107	50	157	27	-	26	3	
0.75	0.75	129	42	171	29	-	28	4	
0.72	0.72	110	43	153	31	-	30	5	
0.81	0.81	155	37	192	33	-	32	6	
0.78	0.78	168	47	215	36	-	34	7	
0.85	0.85	217	38	255	44	-	37	8	
					1	=<	1	0	9
0.44	0.44	72	90	162	22	-	11	1	
0.55	0.55	102	84	186	25	-	23	2	
0.55	0.55	83	69	152	27	-	26	3	
0.59	0.59	102	71	173	29	-	28	4	
0.63	0.63	104	61	165	31	-	30	5	
0.79	0.79	149	39	188	33	-	32	6	
0.78	0.78	172	48	220	36	-	34	7	
0.87	0.87	220	33	253	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	10
0.38	0.38	62	103	165	22	-	11	1	
0.43	0.43	79	105	184	25	-	23	2	
0.49	0.49	116	120	236	28	-	26	3	
0.5	0.5	81	81	162	30	-	29	4	
0.6	0.6	99	66	165	32	-	31	5	
0.67	0.67	119	58	177	34	-	33	6	
0.71	0.71	112	46	158	36	-	35	7	
0.67	0.87	220	32	252	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	11
0.67	0.67	120	58	178	22	-	10	1	
0.69	0.69	129	59	188	25	-	23	2	
0.79	0.79	125	34	159	27	-	26	3	
0.86	0.86	144	23	167	29	-	28	4	
0.83	0.83	129	27	156	31	-	30	5	
0.93	0.93	174	13	187	33	-	32	6	
0.91	0.91	196	20	216	36	-	34	7	
0.95	0.95	235	13	248	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	12
0.61	0.61	105	68	173	22	-	11	1	
0.63	0.63	119	70	189	25	-	23	2	
0.69	0.69	165	73	238	28	-	26	3	
0.7	0.7	117	51	168	30	-	29	4	
0.79	0.79	124	32	156	32	-	31	5	
0.8	0.8	144	35	179	34	-	33	6	
0.8	0.8	163	41	204	37	-	35	7	
0.85	0.85	163	29	192	44	-	38	8	
					1	=<	1	0	13
0.44	0.44	74	93	167	22	-	10	1	
0.54	0.54	102	87	189	25	-	23	2	
0.66	0.66	164	86	250	28	-	26	3	
0.73	0.73	114	43	157	30	-	29	4	
0.72	0.72	123	48	171	32	-	31	5	

نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 1	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 0	العدد	Restscore: العلامة العظمى		Restscore: العلامة الصغرى	الفئة	رقم الفقرة
0.83	0.83	145	29	174	34	-	33	6	
0.9	0.9	186	21	207	37	-	35	7	
0.99	0.99	183	1	184	43	-	38	8	
					1	=<	1	0	14
0.49	0.49	79	82	161	22	-	11	1	
0.53	0.53	99	87	186	25	-	23	2	
0.61	0.61	95	61	156	27	-	26	3	
0.68	0.68	124	58	182	29	-	28	4	
0.77	0.77	120	36	156	31	-	30	5	
0.85	0.85	160	28	188	33	-	32	6	
0.85	0.85	187	32	219	36	-	34	7	
0.93	0.93	234	17	251	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	15
0.45	0.45	75	92	167	22	-	11	1	
0.47	0.47	84	94	178	25	-	23	2	
0.48	0.48	72	79	151	27	-	26	3	
0.61	0.61	111	70	181	29	-	28	4	
0.62	0.62	96	58	154	31	-	30	5	
0.74	0.74	139	49	188	33	-	32	6	
0.74	0.74	113	39	152	35	-	34	7	
0.88	0.88	290	38	328	44	-	36	8	
					1	=<	1	0	16
0.52	0.52	89	82	171	22	-	10	1	
0.48	0.48	87	94	181	25	-	23	2	
0.59	0.59	135	95	230	28	-	26	3	
0.52	0.52	87	81	168	30	-	29	4	
0.57	0.57	89	67	155	32	-	31	5	
0.58	0.58	105	77	182	34	-	33	6	
0.7	0.7	106	45	151	36	-	35	7	
0.83	0.83	216	44	260	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	17
0.4	0.4	65	99	164	22	-	11	1	
0.51	0.51	95	92	187	25	-	23	2	
0.51	0.51	77	73	150	27	-	26	3	
0.59	0.59	104	73	177	29	-	28	4	
0.63	0.63	97	58	155	31	-	30	5	
0.68	0.68	119	55	174	33	-	32	6	
0.65	0.65	100	55	155	35	-	34	7	
0.77	0.77	260	77	337	43	-	36	8	
					1	=<	1	0	18
0.56	0.56	97	77	174	22	-	10	1	
0.59	0.59	107	75	182	25	-	23	2	
0.57	0.57	87	65	152	27	-	26	3	
0.68	0.68	112	52	164	29	-	28	4	
0.6	0.6	94	62	156	31	-	30	5	
0.7	0.7	136	59	195	33	-	32	6	
0.73	0.73	158	57	215	36	-	34	7	
0.77	0.77	202	59	261	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	19
0.55	0.55	94	76	170	22	-	10	1	
0.55	0.55	103	85	188	25	-	23	2	
0.65	0.65	155	83	238	28	-	26	3	
0.69	0.69	115	51	166	30	-	29	4	
0.72	0.72	114	44	158	32	-	31	5	
0.78	0.78	143	41	184	34	-	33	6	
0.82	0.82	164	35	199	37	-	35	7	
0.87	0.87	170	26	196	43	-	38	8	
					1	=<	1	0	20
0.32	0.32	51	110	161	22	-	11	1	

رقم الفقرة	الفئة	Restscore: العلامة الصغرى		Restscore: العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
	2	23	-	25	180	107	73	0.41	0.41
	3	26	-	28	223	132	91	0.41	0.41
	4	29	-	30	181	112	69	0.38	0.38
	5	31	-	32	159	79	80	0.5	0.5
	6	33	-	34	168	96	72	0.43	0.43
	7	35	-	37	215	123	92	0.43	0.43
	8	38	-	44	212	93	119	0.56	0.56
21	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	166	86	80	0.48	0.48
	2	23	-	25	187	84	103	0.55	0.55
	3	26	-	27	152	54	98	0.64	0.64
	4	28	-	29	182	59	123	0.68	0.68
	5	30	-	31	150	45	105	0.7	0.7
	6	32	-	33	168	33	150	0.8	0.8
	7	34	-	35	149	26	123	0.83	0.83
	8	36	-	43	325	28	297	0.91	0.91
22	0	1	=<	1					
	1	10	-	22	172	62	110	0.64	0.64
	2	23	-	25	190	74	116	0.61	0.61
	3	26	-	28	235	85	150	0.64	0.64
	4	29	-	30	162	59	103	0.64	0.64
	5	31	-	32	165	46	119	0.72	0.72
	6	33	-	34	174	46	128	0.74	0.74
	7	35	-	37	202	51	151	0.75	0.75
	8	38	-	43	199	45	154	0.77	0.77
23	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	168	95	73	0.43	0.43
	2	23	-	25	178	83	95	0.53	0.53
	3	26	-	27	160	65	95	0.59	0.59
	4	28	-	29	165	67	98	0.59	0.59
	5	30	-	31	162	58	104	0.64	0.64
	6	32	-	33	181	55	126	0.7	0.7
	7	34	-	36	224	63	161	0.72	0.72
	8	37	-	43	261	52	209	0.8	0.8
24	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	168	74	94	0.56	0.56
	2	23	-	25	179	87	92	0.51	0.51
	3	26	-	27	156	73	83	0.53	0.53
	4	28	-	29	179	56	123	0.69	0.69
	5	30	-	31	158	43	115	0.73	0.73
	6	32	-	33	168	43	125	0.74	0.74
	7	34	-	35	156	57	99	0.63	0.63
	8	36	-	43	335	70	265	0.79	0.79
25	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	161	98	63	0.39	0.39
	2	23	-	25	187	116	71	0.38	0.38
	3	26	-	28	214	131	83	0.39	0.39
	4	29	-	30	175	114	61	0.35	0.35
	5	31	-	32	155	82	73	0.47	0.47
	6	33	-	34	190	100	90	0.47	0.47
	7	35	-	37	213	86	127	0.6	0.6
	8	38	-	43	204	66	138	0.68	0.68
26	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	163	98	65	0.4	0.4
	2	23	-	25	189	97	92	0.49	0.49
	3	26	-	28	230	96	134	0.58	0.58
	4	29	-	30	185	74	111	0.6	0.6
	5	31	-	32	157	42	115	0.73	0.73
	6	33	-	34	179	47	132	0.74	0.74

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى		Restscore العلامة العليا	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)
	7	35	-	37	206	23	183	0.89	0.89
	8	38	-	43	190	13	177	0.93	0.93
27	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	167	88	79	0.47	0.47
	2	23	-	25	183	110	73	0.4	0.4
	3	26	-	27	153	64	89	0.58	0.58
	4	28	-	29	174	68	106	0.61	0.61
	5	30	-	31	154	60	94	0.61	0.61
	6	32	-	33	185	49	136	0.74	0.74
	7	34	-	35	149	47	102	0.68	0.68
	8	36	-	43	334	44	290	0.87	0.87
26	0	1	=<	1					
	1	10	-	22	165	96	69	0.42	0.42
	2	23	-	25	174	95	79	0.45	0.45
	3	26	-	27	155	91	64	0.41	0.41
	4	28	-	29	170	81	89	0.52	0.52
	5	30	-	31	154	87	67	0.44	0.44
	6	32	-	33	183	78	105	0.57	0.57
	7	34	-	35	154	74	80	0.52	0.52
	8	36	-	44	344	124	220	0.64	0.64
29	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	175	54	121	0.69	0.69
	2	23	-	25	192	58	134	0.7	0.7
	3	26	-	27	156	32	124	0.79	0.79
	4	28	-	29	166	28	138	0.83	0.83
	5	30	-	31	156	28	128	0.82	0.82
	6	32	-	33	192	17	175	0.91	0.91
	7	34	-	36	215	15	200	0.93	0.93
	8	37	-	43	247	11	236	0.96	0.96
30	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	167	75	92	0.55	0.55
	2	23	-	25	181	93	88	0.49	0.49
	3	26	-	27	153	70	83	0.54	0.54
	4	28	-	29	176	70	106	0.6	0.6
	5	30	-	31	157	50	107	0.68	0.68
	6	32	-	33	175	48	127	0.73	0.73
	7	34	-	35	157	46	111	0.71	0.71
	8	36	-	43	333	53	280	0.84	0.84
31	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	186	44	142	0.76	0.76
	2	23	-	25	187	36	151	0.81	0.81
	3	26	-	27	152	18	134	0.88	0.88
	4	28	-	29	172	17	155	0.9	0.9
	5	30	-	31	152	15	137	0.9	0.9
	6	32	-	33	191	13	178	0.93	0.93
	7	34	-	36	210	11	199	0.95	0.95
	8	37	-	43	249	5	244	0.98	0.98
32	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	173	73	100	0.58	0.58
	2	23	-	25	187	71	116	0.62	0.62
	3	26	-	28	242	74	168	0.69	0.69
	4	29	-	30	165	46	119	0.72	0.72
	5	31	-	32	158	33	125	0.79	0.79
	6	33	-	34	180	41	139	0.77	0.77
	7	35	-	37	199	29	170	0.85	0.85
	8	38	-	44	195	22	173	0.89	0.89
33	0	1	=<	1					
	1	10	-	22	176	64	112	0.64	0.64
	2	23	-	25	188	59	129	0.69	0.69

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى		Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
	3	26	-	27	154	37	117	0.76	0.76
	4	28	-	29	168	34	134	0.8	0.8
	5	30	-	31	151	34	117	0.77	0.77
	6	32	-	33	188	30	158	0.84	0.84
	7	34	-	36	222	35	187	0.84	0.84
	8	37	-	43	252	25	227	0.9	0.9
34	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	177	64	113	0.64	0.64
	2	23	-	25	196	54	142	0.72	0.72
	3	26	-	28	244	30	214	0.88	0.88
	4	29	-	30	162	23	139	0.86	0.86
	5	31	-	32	162	10	152	0.94	0.94
	6	33	-	34	173	5	168	0.97	0.97
	7	35	-	37	200	7	193	0.96	0.96
	8	38	-	43	185	1	184	0.99	0.99
35	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	158	101	57	0.36	0.36
	2	23	-	25	180	122	58	0.32	0.32
	3	26	-	27	154	88	66	0.43	0.43
	4	28	-	29	164	101	63	0.38	0.38
	5	30	-	31	156	92	64	0.41	0.41
	6	32	-	33	171	84	87	0.51	0.51
	7	34	-	35	170	93	77	0.45	0.45
	8	36	-	44	346	123	223	0.64	0.64
36	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	181	68	113	0.62	0.62
	2	23	-	25	189	46	143	0.76	0.76
	3	26	-	27	154	23	131	0.85	0.85
	4	23	-	29	174	16	158	0.91	0.91
	5	30	-	31	150	12	138	0.92	0.92
	6	32	-	33	190	14	176	0.93	0.93
	7	34	-	36	214	10	204	0.95	0.95
	8	37	-	43	247	5	242	0.98	0.98
37	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	169	86	83	0.49	0.49
	2	23	-	25	189	79	110	0.58	0.58
	3	26	-	28	238	89	149	0.63	0.63
	4	29	-	30	164	56	108	0.66	0.66
	5	31	-	32	159	41	118	0.74	0.74
	6	33	-	34	185	50	135	0.73	0.73
	7	35	-	37	202	29	173	0.86	0.86
	8	38	-	43	193	14	179	0.93	0.93
38	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	174	76	98	0.56	0.56
	2	23	-	25	183	73	110	0.6	0.6
	3	26	-	27	150	48	102	0.68	0.68
	4	28	-	29	176	49	127	0.72	0.72
	5	30	-	31	158	39	119	0.75	0.75
	6	32	-	33	188	28	160	0.85	0.85
	7	34	-	36	223	30	193	0.87	0.87
	8	37	-	43	247	14	233	0.94	0.94
39	0	1	=<	1					
	1	11	-	22	180	59	121	0.67	0.67
	2	23	-	25	183	48	135	0.74	0.74
	3	26	-	27	151	39	112	0.74	0.74
	4	28	-	29	176	45	131	0.74	0.74
	5	30	-	31	155	26	129	0.83	0.83
	6	32	-	33	185	23	162	0.88	0.88
	7	34	-	36	216	38	178	0.82	0.82

نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة		العدد	Restscore				
		1	0		العلامة العظمى		العلامة الصغرى	الفئة	رقم الفقرة
0.86	0.86	217	36	253	43	-	37	8	-
					1	=<	1	0	40
0.43	0.43	73	95	168	22	-	11	1	
0.43	0.43	74	98	172	25	-	23	2	
0.46	0.46	73	84	157	27	-	26	3	
0.56	0.56	100	79	179	29	-	28	4	
0.59	0.59	91	64	155	31	-	30	5	
0.64	0.64	112	63	175	33	-	32	6	
0.65	0.65	104	55	159	35	-	34	7	
0.8	0.8	266	68	334	43	-	36	8	
					1	=<	1	0	41
0.59	0.59	101	70	171	22	-	11	1	
0.65	0.65	121	66	187	25	-	23	2	
0.76	0.76	125	40	165	27	-	26	3	
0.79	0.79	131	34	165	29	-	28	4	
0.76	0.76	114	36	150	31	-	30	5	
0.87	0.87	167	24	191	33	-	32	6	
0.88	0.88	196	28	224	36	-	34	7	
0.97	0.97	238	8	246	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	42
0.45	0.45	74	91	165	22	-	10	1	
0.46	0.46	83	96	179	25	-	23	2	
0.49	0.49	77	79	156	27	-	26	3	
0.55	0.55	94	78	172	29	-	28	4	
0.54	0.54	88	73	159	31	-	30	5	
0.65	0.66	118	61	179	33	-	32	6	
0.71	0.71	108	45	153	35	-	34	7	
0.81	0.81	271	65	336	43	-	36	5	
					1	=<	1	0	43
0.36	0.36	54	98	152	22	-	11	1	
0.27	0.27	49	133	182	25	-	23	2	
0.34	0.34	80	156	236	28	-	28	3	
0.38	0.38	65	104	169	30	-	29	4	
0.42	0.42	64	89	153	32	-	31	5	
0.41	0.41	75	108	183	34	-	33	6	
0.5	0.5	75	76	151	36	-	35	7	
0.67	0.67	184	89	273	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	44
0.64	0.64	114	64	178	22	-	11	1	
0.68	0.68	121	57	178	25	-	23	2	
0.7	0.7	113	48	161	27	-	26	3	
0.74	0.74	127	45	172	29	-	28	4	
0.74	0.74	113	39	152	31	-	30	5	
0.83	0.83	156	31	187	33	-	32	6	
0.85	0.85	186	34	220	36	-	34	7	
0.87	0.87	219	32	251	43	-	37	8	
					1	=<	1	0	45
0.43	0.43	71	93	164	22	-	11	1	
0.47	0.47	85	94	179	25	-	23	2	
0.53	0.53	87	76	163	27	-	26	3	
0.55	0.55	95	77	172	29	-	28	4	
0.67	0.67	104	51	155	31	-	30	5	
0.77	0.77	147	45	192	33	-	32	6	
0.78	0.78	118	34	152	35	-	34	7	
0.93	0.93	298	24	322	43	-	36	8	

ملحق (14) تجانس اضطرادية السمة لكافة فقرات الاختيار أسئلة الصواب والخطأ

الفقرة رقم 1 | الفقرة رقم 2 | الفقرة رقم 3 | الفقرة رقم 4 | الفقر رقم 5

الفقرة رقم 6 | الفقرة رقم 7 | الفقرة رقم 8 | الفقرة رقم 9 | الفقر رقم 10

الفقرة رقم 11 | الفقرة رقم 12 | الفقرة رقم 13 | الفقرة رقم 14 | الفقر رقم 15

الفقرة رقم 16 | الفقرة رقم 17 | الفقرة رقم 18 | الفقرة رقم 19 | الفقر رقم 20

الفقرة رقم 21 | الفقرة رقم 22 | الفقرة رقم 23 | الفقرة رقم 24 | الفقر رقم 25

الفقرة رقم 26 | الفقرة رقم 27 | الفقرة رقم 28 | الفقرة رقم 29 | الفقر رقم 30

الفقرة رقم 31 | الفقرة رقم 32 | الفقرة رقم 33 | الفقرة رقم 34 | الفقر رقم 35

الفقرة رقم 36 | الفقرة رقم 37 | الفقرة رقم 38 | الفقرة رقم 39 | الفقر رقم 40

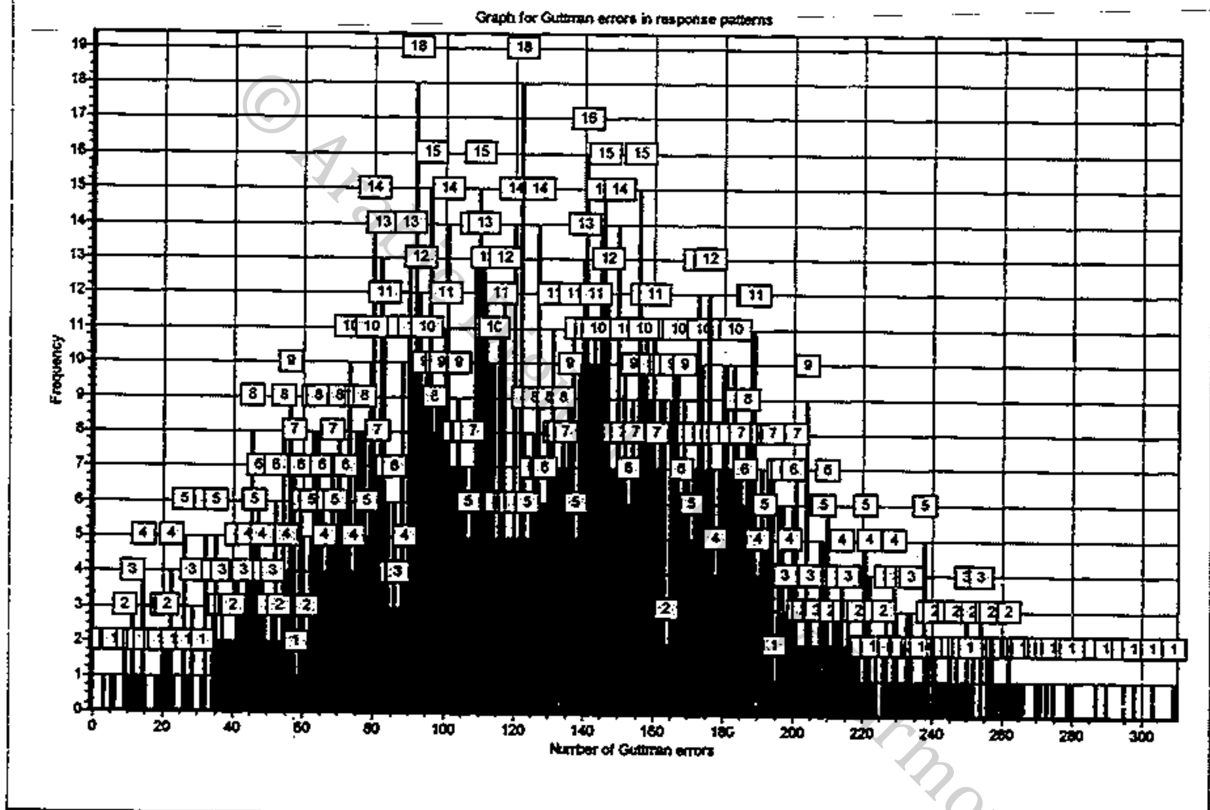
الفقرة رقم 41 | الفقرة رقم 42 | الفقرة رقم 43 | الفقرة رقم 44 | الفقر رقم 45

ملحق (15). مصفوفة تكرارات الأخطاء الملاحظة لكافة أزواج فقرات اختبار اختيار من متعدد بثلاثة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان

رقم الفقرة	43	35	20	25	28	3	10	16	6	7	17	42	40	23	27	1	18	15	9	5	22	45
43																						
35	320																					
20	327	356																				
25	308	329	344																			
28	256	301	316	302																		
3	259	269	299	284	348																	
10	234	261	249	253	316	313																
16	245	266	259	253	336	322	322															
6	217	237	265	245	307	301	297	330														
7	228	268	269	248	318	313	319	336	331													
17	229	241	258	231	319	296	291	318	323	333												
42	215	239	261	237	309	301	312	335	299	345	314											
40	212	256	243	240	297	300	312	323	312	330	322	330										
23	202	234	241	223	289	287	289	311	296	326	305	301	286									
27	196	215	236	216	265	274	275	294	290	315	295	291	297	323								
1	209	232	239	230	280	299	298	308	308	305	314	325	318	331	329							
18	223	234	233	234	280	268	281	303	300	300	289	315	310	307	324	327						
15	187	209	222	209	248	258	244	274	258	290	289	269	285	299	290	311	303					
9	199	199	230	205	264	246	256	284	279	298	272	266	279	306	284	319	307	293				
5	187	183	225	223	275	259	264	265	268	269	264	260	280	279	289	296	302	289	300			
22	220	212	227	217	274	257	268	288	308	287	296	283	298	289	293	305	304	313	319	305		
45	167	205	205	190	239	247	243	261	253	275	247	275	260	281	284	299	304	270	283	293	313	
24	188	209	211	198	248	249	257	275	273	283	281	273	274	292	284	318	292	288	294	309	322	305
26	170	196	200	186	231	228	225	241	235	253	248	250	262	256	247	292	268	275	260	274	284	282
19	176	169	213	193	244	242	240	264	258	255	259	249	260	287	278	285	275	292	277	276	300	285
30	164	188	204	182	230	227	237	238	246	261	243	247	252	257	262	293	288	275	257	279	295	284
37	158	177	205	183	231	234	219	248	240	254	247	220	236	258	241	273	265	254	257	251	296	273
14	163	177	176	167	200	211	220	222	221	243	226	227	220	247	240	256	260	243	251	237	265	253
13	141	158	185	151	219	196	190	211	206	221	212	207	218	230	211	241	243	233	223	237	246	245
8	165	165	171	184	223	198	216	233	220	241	222	221	235	247	229	249	264	261	238	260	255	261
21	146	167	173	170	196	198	196	206	188	227	215	183	213	226	216	252	237	234	208	224	244	233
12	155	172	179	158	192	210	206	212	215	227	227	214	239	231	242	237	253	245	238	248	240	251
32	138	153	165	159	191	198	204	204	210	212	204	221	216	245	214	230	246	217	226	225	252	230
44	141	164	151	173	179	192	186	212	204	218	205	209	200	214	217	224	224	226	213	216	231	227
38	119	123	152	128	174	165	175	189	187	187	175	181	185	191	196	203	206	202	194	199	214	206
39	117	108	135	131	161	159	147	164	168	181	176	175	179	193	181	194	191	178	181	188	208	181
41	96	106	136	107	143	159	141	158	160	162	147	149	163	158	157	169	181	164	174	159	184	152
33	112	120	120	115	134	155	138	160	162	155	166	159	152	165	161	161	188	159	165	168	188	189
11	85	85	106	102	115	113	108	118	116	137	123	121	117	139	130	140	149	132	127	132	161	123
29	75	94	97	84	113	102	97	118	110	130	121	113	120	127	128	138	131	138	136	132	143	134
36	61	66	83	73	96	92	92	110	83	110	102	100	98	114	97	120	126	98	94	100	119	107
34	51	75	80	71	101	80	68	89	86	89	89	70	96	94	91	101	107	91	84	84	107	102
4	48	63	73	64	81	73	70	81	82	81	84	75	81	85	80	97	95	90	86	81	100	81
31	63	64	59	50	71	74	78	99	72	76	75	70	82	86	79	95	86	87	88	82	101	84
2	51	58	57	57	79	74	68	80	69	85	71	73	78	79	81	91	87	75	81	76	94	89

31	4	34	36	29	11	33	41	39	38	44	32	12	21	8	13	14	37	30	19	26	24	رقم الفقرة
																					291	26
																				288	297	19
																			293	297	292	30
																		283	260	273	277	37
																	262	257	252	255	267	14
																249	255	262	248	235	248	13
															269	262	279	274	257	254	257	8
														262	245	252	239	235	258	228	245	21
													266	281	251	251	264	260	255	252	253	12
												262	251	260	249	236	253	236	247	236	247	32
											259	254	236	248	234	231	248	228	226	234	226	44
										246	228	248	218	221	206	216	225	201	211	210	204	38
									223	240	215	224	204	201	199	200	206	208	199	181	209	39
								209	191	217	197	196	180	194	172	181	182	177	168	166	178	41
							208	201	193	208	187	193	187	192	187	171	175	166	181	171	187	33
						184	174	172	150	172	163	154	141	155	134	142	139	155	144	138	146	11
					169	173	160	166	150	176	158	154	142	148	122	147	131	141	128	133	147	29
				152	152	153	136	136	136	147	141	140	115	124	115	113	113	117	117	101	120	36
			136	128	127	134	125	120	112	131	114	116	103	119	98	100	97	94	99	96	114	34
		122	119	127	118	124	110	113	95	120	105	118	92	112	81	94	104	86	92	83	93	4
	120	118	113	115	118	112	104	108	102	124	108	103	100	102	85	90	85	92	82	75	91	31
123	119	114	111	115	107	124	103	108	91	110	91	108	84	91	87	91	99	91	93	89	97	2

ملحق(16) رسم بياني يوضح التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقاً لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار (اختيار من متعدد بثلاثة بدائل)



ملحق (17) مصفوفة تكرارات الأخطاء المتوقعة لكافة أزواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد(ثلاثة بدائل) وفقاً لأسلوب جتمان

رقم الفقرة	43	36	20	26	28	3	10	16	6	7	17	42	40	23	27	1	18	15	9	5	22	45
43																						
36	349.6																					
20	345.3	367.4																				
26	339.7	361.5	366.8																			
28	290.2	308.7	313.2	319.1																		
3	285	303.3	307.7	313.5	365.1																	
10	264.1	281	285.1	290.5	338.3	343.2																
16	260.2	276.9	281	286.2	333.3	338.2	358.1															
6	253.8	270.1	274	279.2	325.1	329.9	349.3	352.8														
7	250.8	266.9	270.8	275.9	321.3	326	345.2	348.7	354.5													
17	250.4	266.4	270.3	275.4	320.7	325.4	344.6	348.1	353.9	356.7												
42	247.9	263.7	267.6	272.6	317.5	322.1	341	344.5	350.3	353	353.4											
40	247.4	263.3	267.1	272.1	316.9	321.5	340.5	343.9	349.7	352.4	352.8	355.1										
23	231.2	246	249.6	254.3	296.1	300.4	318.1	321.4	326.8	329.3	329.6	331.8	332.2									
27	229.9	244.6	248.2	252.9	294.5	298.8	316.3	319.6	325	327.5	327.8	330	330.3	344								
1	227.8	242.3	245.9	250.5	291.7	296	313.4	316.6	321.9	324.4	324.8	326.9	327.3	340.8	341.8							
18	225.2	239.6	243.1	247.7	288.4	292.7	309.9	313	318.3	320.8	321.1	323.2	323.6	336.9	338	339.7						
15	217.9	231.9	235.3	239.7	279.1	283.2	299.9	302.9	308	310.4	310.8	312.8	313.1	326.1	327.1	328.8	330.8					
9	217.5	231.4	234.8	239.2	278.6	282.7	299.3	302.3	307.4	309.8	310.2	312.2	312.5	325.4	326.4	328.1	330.2	335.9				
5	213.2	226.9	230.2	234.5	273.1	277.1	293.4	295.4	301.4	303.7	304.1	306.1	306.4	319	320	321.7	323.7	329.3	329.7			
22	212.4	226	229.3	233.6	272	276	292.2	295.2	300.2	302.5	302.8	304.8	305.2	317.7	318.7	320.4	322.4	328	328.4	331.7		
45	209.6	223.2	226.5	230.8	268.7	272.7	288.7	291.7	296.6	298.9	299.2	301.1	301.5	313.9	314.9	316.5	318.5	324.1	324.4	327.7	328.3	
24	206.1	221.4	224.7	228.9	266.6	270.4	286.4	289.3	294.1	296.4	296.7	298.7	299	311.4	312.3	314	315.9	321.4	321.7	325	325.6	327.6
25	202.6	215.5	218.7	222.8	259.4	263.2	278.7	281.6	286.3	288.5	288.8	290.7	291	303	304	305.6	307.5	312.8	313.2	316.3	316.9	318.8
19	201.7	214.6	217.7	221.8	258.3	262.1	277.5	280.4	285.1	287.3	287.6	289.5	289.8	301.8	302.7	304.3	306.2	311.5	311.8	315	315.6	317.5
30	194.9	207.3	210.4	214.3	249.6	253.2	268.1	270.9	275.4	277.6	277.9	279.7	280	291.5	292.4	294	295.8	301	301.3	304.3	304.9	306.7
37	189.7	201.9	204.8	208.7	243	246.6	261.1	263.7	258.2	270.2	270.5	272.3	272.6	283.9	284.8	286.2	288	293	293.3	296.3	296.9	298.7
14	181.2	192.8	195.6	199.3	232.1	235.5	249.3	251.9	256.1	258.1	258.4	260.1	260.3	271.1	271.9	273.3	275	279.8	280.1	282.9	283.5	285.2
13	179.5	191	193.3	197.4	229.9	233.2	247	249.5	253.7	255.6	255.9	257.6	257.9	268.5	269.4	270.8	272.4	277.2	277.5	280.3	280.8	282.5
8	176.9	188.2	191	194.6	226.6	229.9	243.4	245.9	250.1	252	252.3	253.9	254.2	264.7	265.5	266.9	268.5	273.2	273.5	276.3	276.8	278.5
21	170.9	181.9	184.5	188	219.9	222.1	235.2	237.6	241.6	243.5	243.7	245.3	245.6	255.7	256.5	257.9	259.5	264	264.3	265.9	267.5	269.1
12	168.4	179.1	181.8	185.2	215.6	218.8	231.7	234	238	239.8	240.1	241.7	241.9	251.9	252.7	254	255.6	260	260.3	262.9	263.5	265
32	163.2	173.7	176.2	179.5	209.1	212.1	224.6	226.9	230.7	232.5	232.8	234.3	234.5	244.2	245	246.3	247.8	252.1	252.4	254.9	255.4	257
44	151.7	161.4	163.8	166.8	194.3	197.1	208.7	210.5	214.4	216.1	216.3	217.7	218	227	227.7	228.9	230.3	234.3	234.5	236.9	237.4	238.8
38	149.6	159.1	161.5	164.5	191.6	194.4	205.8	207.9	211.4	213	213.3	214.7	214.9	223.8	224.5	225.6	227	231	231.2	233.6	234	235.4
39	134.6	143.2	145.3	148.1	172.4	174.9	185.2	187.1	190.3	191.7	191.9	193.2	193.4	201.4	202	203.1	204.3	207.9	208.1	210.2	210.6	211.9
41	125.2	133.2	135.2	137.7	160.4	162.7	172.3	174	177	178.3	178.5	179.7	179.9	187.3	187.9	188.9	190.1	193.4	193.6	195.5	195.9	197.1
33	117.5	125	126.9	129.2	150.5	152.7	161.7	163.3	166.1	167.4	167.6	166.7	166.8	175.8	176.4	177.3	178.4	181.5	181.7	183.5	183.9	185
11	102.1	108.7	110.3	112.3	130.8	132.7	140.5	142	144.4	145.5	145.6	146.6	146.7	152.8	153.3	154.1	155	157.7	157.9	159.5	159.8	160.8
29	99.6	105.9	107.5	109.5	127.5	129.4	137	138.4	140.7	141.8	142	142.9	143.1	149	149.4	150.2	151.1	153.8	153.9	155.5	155.8	158.7
35	88.9	94.6	96	97.8	113.8	115.5	122.3	123.6	125.6	126.6	126.7	127.6	127.7	133	133.4	134.1	134.9	137.3	137.4	138.8	139.1	139.9
34	77.8	82.7	84	85.5	99.6	101.1	107	108.1	109.9	110.8	110.9	111.6	111.7	116.4	116.7	117.3	118.1	120.1	120.2	121.5	121.7	122.4
4	70.9	75.5	76.6	78	90.9	92.2	97.6	98.6	100.3	101	101.1	101.8	101.9	106.1	106.5	107	107.7	109.6	109.7	110.8	111	111.7
31	67.1	71.4	72.4	73.8	85.9	87.2	92.3	93.3	94.8	95.6	95.7	96.3	96.4	100.4	100.7	101.2	101.8	103.6	103.7	104.8	105	105.6
2	63.7	67.7	68.7	70	81.6	82.7	87.6	88.5	90	90.7	90.8	91.4	91.5	95.3	95.6	96.1	96.7	98.3	98.4	99.4	99.6	100.2

رقم الفترة	24	26	19	30	37	14	13	8	21	12	32	44	38	39	41	33	11	29	36	34	4	31
26	320.1																					
19	318.8	322.8																				
30	308	311.9	312.5																			
37	299.8	303.7	304.3	309																		
14	286.3	290	290.6	295.1	298.5																	
13	283.6	287.3	287.8	292.3	295.7	301.3																
8	279.6	283.2	283.7	288.1	291.5	297	298.1															
21	270.1	273.8	274.1	278.4	281.6	286.9	288	289.8														
12	266.1	269.5	270	274.2	277.4	282.8	283.7	285.3	288.9													
32	258	261.3	261.8	265.9	268.9	274	275	276.6	280.1	281.7												
44	239.7	242.8	243.3	247.1	249.9	254.7	255.6	257	260.3	261.8	264.6											
38	236.4	239.4	239.9	243.8	246.4	251.1	252	253.4	256.7	258.1	260.9	267.2										
39	212.7	215.5	215.9	219.2	221.8	226	226.8	228.1	231	232.3	234.8	240.4	241.5									
41	197.9	200.4	200.8	203.9	206.3	210.2	211	212.1	214.9	216	218.4	223.7	224.6	231.5								
33	185.7	188.1	188.5	191.4	193.6	197.3	196	199.1	201.7	202.8	205	209.9	210.8	217.2	221.3							
11	161.4	163.5	163.8	166.3	168.3	171.4	172.1	173	175.3	176.2	178.1	182.4	183.2	186.8	192.3	195.2						
29	157.4	159.4	159.7	162.2	164	167.1	167.8	168.7	170.9	171.8	173.7	177.9	178.6	184.1	187.5	190.3	195.9					
36	140.5	142.3	142.5	144.8	146.4	149.2	149.8	150.6	152.5	153.4	155	158.8	159.5	164.3	167.4	169.9	174.9	175.7				
34	122.9	124.5	124.7	126.7	128.1	130.8	131	131.8	133.5	134.2	135.7	138.9	139.5	143.8	148.4	148.6	153	153.7	156.8			
4	112.1	113.5	113.8	115.5	116.9	119.1	119.5	120.2	121.7	122.4	123.7	126.7	127.3	131.1	133.6	135.6	139.6	140.2	143	145.9		
31	106	107.4	107.6	109.3	110.5	112.6	113	113.7	115.1	115.8	117	119.8	120.4	124	126.3	128.2	132	132.6	135.2	138	139.6	
2	100.6	101.9	102.1	103.7	104.9	106.9	107.3	107.9	109.3	109.9	111.1	113.7	114.2	117.7	119.9	121.7	125.3	125.9	128.3	130.9	132.5	133.4

ملحق(18) مصفوفة قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار (اختيار من متعدد ثلاثة بدائل) Hij.

45	22	5	9	15	18	1	27	23	40	42	17	7	6	16	10	3	28	25	20	35	43	رقم الفقرة
																						43
																					0.08	35
																				0.03	0.05	20
																			0.06	0.09	0.09	25
																		0.05	-0.01	0.03	0.12	28
																	0.05	0.09	0.03	0.11	0.09	3
																0.09	0.07	0.13	0.13	0.07	0.11	10
															0.1	0.05	-0.01	0.12	0.08	0.04	0.06	16
														0.06	0.15	0.09	0.06	0.12	0.03	0.12	0.15	6
													0.07	0.04	0.08	0.04	0.01	0.1	0.01	0	0.09	7
												0.07	0.09	0.09	0.16	0.09	0.01	0.16	0.05	0.1	0.09	17
											0.11	0.02	0.15	0.03	0.09	0.07	0.03	0.13	0.02	0.09	0.13	42
										0.07	0.09	0.06	0.11	0.06	0.08	0.07	0.06	0.12	0.09	0.03	0.14	40
									0.14	0.09	0.07	0.01	0.09	0.03	0.09	0.04	0.02	0.12	0.03	0.05	0.13	23
								0.06	0.1	0.12	0.1	0.04	0.11	0.08	0.13	0.08	0.1	0.15	0.05	0.12	0.15	27
							0.04	0.03	0.03	0.01	0.03	0.06	0.04	0.03	0.05	-0.01	0.04	0.08	0.03	0.04	0.08	1
						0.04	0.04	0.09	0.04	0.03	0.1	0.06	0.06	0.03	0.09	0.08	0.03	0.06	0.04	0.02	0.01	18
					0.08	0.05	0.11	0.08	0.09	0.14	0.07	0.07	0.16	0.1	0.19	0.09	0.11	0.13	0.06	0.1	0.14	15
				0.13	0.07	0.03	0.13	0.06	0.11	0.15	0.12	0.04	0.09	0.06	0.14	0.13	0.05	0.14	0.02	0.14	0.09	9
			0.09	0.12	0.07	0.08	0.1	0.13	0.09	0.15	0.13	0.11	0.11	0.11	0.1	0.07	-0.01	0.05	0.02	0.19	0.12	5
		0.08	0.03	0.05	0.06	0.05	0.08	0.09	0.02	0.07	0.02	0.05	-0.03	0.02	0.08	0.07	-0.01	0.07	0.01	0.06	-0.04	22
	0.05	0.11	0.13	0.17	0.05	0.06	0.1	0.1	0.14	0.09	0.17	0.08	0.15	0.11	0.16	0.09	0.11	0.18	0.09	0.08	0.2	45
0.07	0.01	0.05	0.09	0.1	0.08	-0.01	0.09	0.06	0.08	0.09	0.05	0.05	0.07	0.05	0.1	0.08	0.07	0.13	0.06	0.06	0.1	24
0.12	0.1	0.13	0.17	0.12	0.13	0.04	0.19	0.16	0.1	0.14	0.14	0.12	0.18	0.14	0.19	0.13	0.11	0.17	0.09	0.09	0.16	26
0.1	0.05	0.12	0.11	0.06	0.1	0.06	0.08	0.05	0.1	0.14	0.1	0.11	0.1	0.06	0.14	0.08	0.06	0.13	0.02	0.21	0.13	19
0.07	0.03	0.08	0.15	0.09	0.03	0	0.1	0.12	0.1	0.12	0.13	0.06	0.11	0.12	0.12	0.1	0.08	0.15	0.03	0.09	0.16	30
0.09	0	0.15	0.12	0.13	0.08	0.05	0.15	0.09	0.13	0.19	0.09	0.06	0.11	0.06	0.16	0.05	0.05	0.12	0	0.12	0.17	37
0.11	0.07	0.16	0.1	0.13	0.05	0.06	0.12	0.09	0.15	0.13	0.13	0.06	0.14	0.12	0.12	0.1	0.14	0.16	0.1	0.08	0.1	14
0.13	0.12	0.15	0.2	0.16	0.11	0.11	0.22	0.14	0.15	0.2	0.17	0.14	0.19	0.15	0.23	0.16	0.05	0.24	0.05	0.17	0.21	13
0.06	0.08	0.06	0.13	0.04	0.02	0.07	0.14	0.07	0.08	0.13	0.12	0.04	0.12	0.05	0.11	0.14	0.02	0.05	0.1	0.12	0.07	8
0.13	0.09	0.16	0.21	0.11	0.09	0.02	0.16	0.12	0.13	0.25	0.12	0.07	0.22	0.13	0.17	0.11	0.1	0.1	0.06	0.08	0.15	21
0.05	0.09	0.06	0.09	0.06	0.01	0.07	0.04	0.08	0.01	0.11	0.05	0.05	0.1	0.09	0.11	0.04	0.11	0.15	0.02	0.04	0.08	12
0.1	0.01	0.12	0.1	0.14	0.01	0.07	0.13	0	0.08	0.06	0.12	0.09	0.09	0.1	0.09	0.07	0.09	0.11	0.06	0.12	0.15	32
0.05	0.03	0.09	0.09	0.04	0.03	0.02	0.05	0.06	0.08	0.04	0.05	-0.01	0.05	-0.01	0.11	0.03	0.08	-0.04	0.08	-0.02	0.07	44
0.13	0.09	0.15	0.16	0.13	0.09	0.1	0.13	0.15	0.14	0.16	0.18	0.12	0.12	0.09	0.15	0.15	0.09	0.22	0.06	0.23	0.2	38
0.15	0.01	0.11	0.13	0.14	0.07	0.04	0.1	0.04	0.07	0.09	0.08	0.06	0.12	0.12	0.21	0.09	0.07	0.12	0.07	0.25	0.13	39
0.23	0.06	0.19	0.1	0.15	0.05	0.11	0.16	0.16	0.09	0.17	0.18	0.09	0.1	0.09	0.18	0.02	0.11	0.22	-0.01	0.2	0.23	41
0.09	-0.02	0.08	0.09	0.12	-0.05	0.09	0.09	0.06	0.1	0.06	0.01	0.07	0.02	0.02	0.15	-0.01	0.11	0.11	0.05	0.04	0.05	33
0.23	-0.01	0.17	0.2	0.16	0.04	0.09	0.15	0.09	0.2	0.17	0.16	0.06	0.2	0.17	0.23	0.15	0.12	0.09	0.04	0.22	0.17	11
0.15	0.08	0.15	0.12	0.1	0.13	0.08	0.14	0.15	0.16	0.21	0.15	0.08	0.22	0.15	0.29	0.21	0.11	0.23	0.1	0.11	0.25	29
0.24	0.14	0.28	0.32	0.29	0.07	0.11	0.27	0.14	0.23	0.22	0.2	0.13	0.34	0.11	0.25	0.2	0.16	0.25	0.14	0.3	0.31	36
0.17	0.12	0.31	0.3	0.24	0.09	0.14	0.22	0.19	0.14	0.37	0.2	0.2	0.22	0.18	0.36	0.21	-0.01	0.17	0.05	0.09	0.34	34
0.27	0.1	0.27	0.22	0.18	0.12	0.09	0.25	0.2	0.21	0.26	0.17	0.2	0.18	0.18	0.23	0.21	0.11	0.18	0.05	0.17	0.32	4
0.2	0.04	0.22	0.15	0.16	0.16	0.06	0.22	0.14	0.15	0.27	0.22	0.2	0.24	-0.06	0.16	0.15	0.17	0.32	0.19	0.1	0.06	31
0.11	0.06	0.24	0.18	0.24	0.1	0.05	0.15	0.17	0.15	0.2	0.22	0.06	0.23	0.1	0.22	0.11	0.03	0.19	0.17	0.14	0.2	2

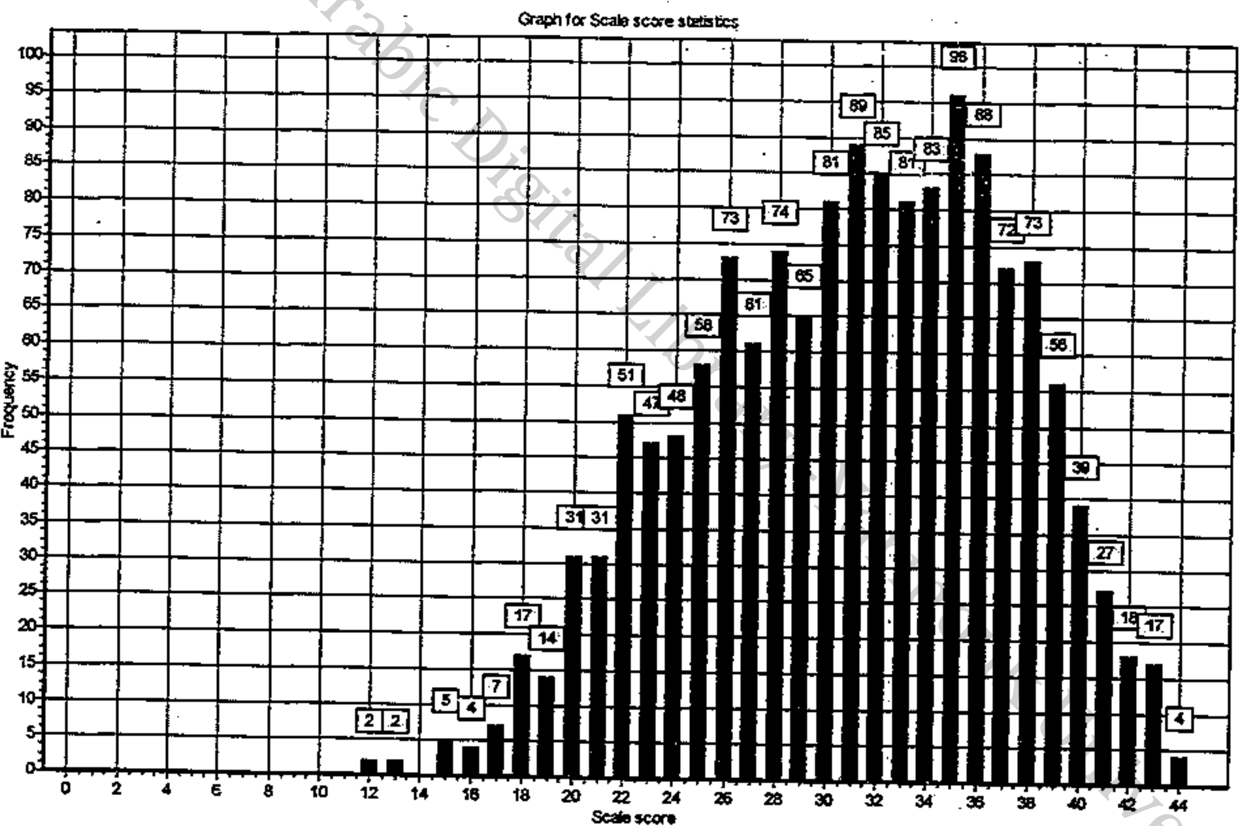
رقم الفقرة	24	26	19	30	37	14	13	8	21	12	32	44	38	39	41	33	11	29	36	34	4	31
26	0.09																					
19	0.07	0.11																				
30	0.05	0.05	0.06																			
37	0.08	0.1	0.15	0.08																		
14	0.07	0.12	0.13	0.13	0.12																	
13	0.13	0.18	0.14	0.1	0.14	0.17																
8	0.08	0.1	0.09	0.05	0.04	0.12	0.1															
21	0.09	0.17	0.06	0.16	0.15	0.12	0.15	0.1														
12	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.11	0.12	0.01	0.08													
32	0.04	0.1	0.06	0.11	0.06	0.14	0.09	0.06	0.1	0.07												
44	0.06	0.04	0.07	0.08	0.01	0.09	0.08	0.04	0.09	0.03	0.02											
38	0.14	0.12	0.12	0.17	0.09	0.14	0.18	0.13	0.15	0.04	0.13	0.08										
39	0.02	0.16	0.08	0.05	0.07	0.11	0.12	0.12	0.12	0.04	0.08	0	0.08									
41	0.1	0.17	0.16	0.13	0.12	0.14	0.18	0.09	0.16	0.09	0.1	0.03	0.15	0.1								
33	-0.01	0.09	0.04	0.13	0.1	0.13	0.06	0.04	0.07	0.05	0.09	0.01	0.08	0.07	0.06							
11	0.1	0.16	0.12	0.07	0.17	0.17	0.22	0.1	0.2	0.13	0.08	0.06	0.18	0.09	0.1	0.06						
29	0.07	0.17	0.2	0.13	0.2	0.12	0.27	0.12	0.17	0.1	0.09	0.01	0.16	0.1	0.15	0.09	0.14					
36	0.15	0.29	0.18	0.19	0.23	0.24	0.23	0.18	0.25	0.09	0.09	0.07	0.15	0.17	0.19	0.1	0.13	0.13				
34	0.07	0.23	0.21	0.26	0.24	0.23	0.25	0.1	0.23	0.14	0.16	0.06	0.2	0.17	0.15	0.1	0.17	0.17	0.13			
4	0.17	0.27	0.19	0.26	0.11	0.21	0.32	0.07	0.24	0.04	0.15	0.05	0.25	0.14	0.18	0.09	0.15	0.09	0.17	0.16		
31	0.14	0.3	0.24	0.16	0.23	0.2	0.25	0.1	0.13	0.11	0.08	-0	0.15	0.13	0.18	0.13	0.11	0.13	0.16	0.14	0.14	
2	0.04	0.13	0.09	0.12	0.06	0.15	0.19	0.16	0.23	0.02	0.18	0.03	0.2	0.08	0.14	-0.02	0.15	0.09	0.14	0.13	0.1	0.08

ملحق(19) قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} اختبار (اختيار من متعدد بثلاثة بدائل)

رقم الفقرة	43	35	20	25	28	3	10	16	6	7	17	42	40	23	27	1	18	15	9	5	22	45
43																						
35	3.1																					
20	1.91	1.18																				
25	3.32	3.37	2.36																			
28	3.58	0.8	-0.29	1.78																		
3	2.73	3.57	0.91	3.07	1.78																	
10	3.19	2.1	3.8	3.94	2.34	3.19																
16	1.62	1.15	2.31	3.5	-0.28	1.71	3.85															
6	3.93	3.51	0.96	3.61	1.92	3.07	5.6	2.45														
7	2.44	-0.12	0.19	2.96	0.35	1.38	2.81	1.37	2.55													
17	2.29	2.7	1.31	4.71	0.18	3.13	5.76	3.24	3.35	2.57												
42	3.52	2.63	0.7	3.78	0.9	2.25	3.13	1.03	5.56	0.87	4.28											
40	3.8	0.77	2.56	3.41	2.12	2.3	3.06	2.26	4.09	2.44	3.35	2.73										
23	3.17	1.29	0.93	3.37	0.77	1.45	3.18	1.13	3.38	0.36	2.72	3.4	5.1									
27	3.69	3.2	1.32	3.97	3.19	2.68	4.52	2.8	3.85	1.37	3.62	4.31	3.68	2.35								
1	2.05	1.12	0.75	2.22	1.27	-0.33	1.69	0.94	1.54	2.15	1.19	0.21	1.03	1.1	1.44							
18	0.24	0.61	1.1	1.48	0.92	2.68	3.17	1.11	2.02	2.3	3.56	0.91	1.51	3.37	1.58	1.44						
15	3.41	2.5	1.45	3.35	3.41	2.77	6.19	3.21	5.58	2.28	2.43	4.9	3.15	3.07	4.21	2.02	3.18					
9	2.04	3.55	0.53	3.74	1.6	4.02	4.79	2.04	3.17	1.32	4.26	5.17	3.75	2.2	4.82	1.04	2.65	4.94				
5	2.91	4.83	0.57	1.27	-0.21	2	3.27	3.5	3.74	3.9	4.5	5.18	2.97	4.57	3.54	2.94	2.49	4.67	3.43			
22	-0.84	1.54	0.25	1.82	-0.22	2.1	2.7	0.81	-0.88	1.74	0.77	2.46	0.81	3.28	2.94	1.76	2.11	1.74	1.08	3.1		
45	4.76	2.02	2.37	4.49	3.29	2.84	5.11	3.43	4.9	2.69	5.88	2.95	4.69	3.77	3.54	2.01	1.67	6.28	4.81	4.05	1.79	
24	2.24	1.38	1.51	3.41	2.05	2.38	3.29	1.6	2.38	1.52	1.78	2.91	2.83	2.22	3.26	-0.47	2.76	3.89	3.23	1.87	0.43	2.65
26	3.65	2.18	2.08	4.09	3.17	3.94	6.06	4.58	5.82	4.04	4.65	4.64	3.31	5.44	6.6	1.57	4.59	4.43	6.23	4.99	3.89	4.36
19	2.89	5.09	0.53	3.21	1.6	2.25	4.24	1.85	3.08	3.68	3.26	4.62	3.4	1.71	2.86	2.24	3.63	2.29	4.09	4.6	1.84	3.85
30	3.5	2.18	0.72	3.63	2.21	2.96	3.55	3.76	3.38	1.9	4.01	3.77	3.23	4.04	3.56	0.11	0.92	3.08	5.25	3.01	1.18	2.72
37	3.63	2.82	-0.02	2.91	1.35	1.43	4.83	1.81	3.26	1.88	2.73	6.07	4.25	3.05	5.16	1.56	2.73	4.66	4.34	5.44	0.11	3.09
14	2.11	1.82	2.25	3.71	3.69	2.82	3.41	3.48	4.11	1.77	3.8	3.89	4.75	2.87	3.82	2.08	1.81	4.46	3.53	5.59	2.25	3.93
13	4.47	3.81	1.01	5.34	1.26	4.31	6.65	4.5	5.6	4.08	5.17	5.97	4.71	4.61	7	3.57	3.55	5.36	6.61	5.28	4.26	4.6
8	1.39	2.69	2.32	1.22	0.42	3.71	3.22	1.52	3.55	1.3	3.58	3.9	2.28	2.13	4.4	2.16	0.55	1.49	4.33	1.99	2.68	2.15
21	2.94	1.74	1.35	2.11	2.69	2.83	4.85	3.76	6.4	1.97	3.44	7.47	3.91	3.61	4.93	0.72	2.75	3.7	6.94	5.32	2.91	4.49
12	1.59	0.84	0.33	3.19	2.79	1.04	3.06	2.63	2.76	1.54	1.57	3.33	0.35	2.55	1.31	2.08	0.32	1.86	2.76	1.86	2.92	1.75
32	3.02	2.46	1.33	2.44	2.15	1.69	2.46	2.76	2.51	2.49	3.49	1.62	2.26	-0.1	3.83	2.01	0.22	4.39	3.3	3.76	0.43	3.4
44	1.31	-0.32	1.56	-0.75	1.87	0.63	2.81	-0.14	1.29	-0.24	1.41	1.09	2.24	1.64	1.35	0.62	0.8	1.06	2.76	2.69	0.82	1.53
38	3.77	4.43	1.16	4.46	2.15	3.61	3.82	2.35	3.04	3.26	4.79	4.22	3.75	4.16	3.62	2.89	2.69	3.74	4.8	4.48	2.6	3.83
39	2.26	4.48	1.31	2.16	1.45	2.03	4.92	2.98	2.88	1.39	2.07	2.37	1.88	1.11	2.78	1.2	1.77	4	3.63	2.99	0.35	4.17
41	3.84	3.56	-0.11	4.01	2.27	0.49	4.14	2.13	2.26	2.18	4.21	4.11	2.26	3.98	4.2	2.71	1.24	4.04	2.69	5.05	1.65	6.26
33	0.74	0.67	0.92	1.9	2.21	-0.31	3.21	0.46	0.56	1.69	0.21	1.32	2.31	1.5	2.14	2.27	-1.34	3.17	2.35	2.2	-0.58	2.27
11	2.44	3.35	0.6	1.46	2.24	2.8	4.66	3.44	4.09	1.22	3.27	3.71	4.31	2.03	3.42	2.07	0.89	3.83	4.6	4.12	-0.18	5.68
29	3.54	1.71	1.5	3.64	2.08	3.93	5.79	2.96	4.48	1.73	3.06	4.38	3.38	3.26	3.18	1.82	3.01	2.37	2.7	3.55	1.94	3.45
36	4.21	4.29	1.94	3.71	2.68	3.53	4.6	2.06	6.51	2.54	3.79	4.23	4.56	2.95	5.67	2.2	1.4	6.19	6.85	6.15	3.19	5.24
34	4.28	1.23	0.63	2.3	-0.22	3.35	6.27	3.08	3.87	3.53	3.55	6.76	2.56	3.68	4.24	2.7	1.83	4.86	6.05	6.28	2.47	3.44
4	3.81	2.06	0.59	2.31	1.63	3.18	4.61	2.95	3.07	3.38	2.89	4.53	3.54	3.62	4.54	1.72	2.19	3.4	4.11	5.2	1.92	5.38
31	0.7	1.25	2.27	4.02	2.53	2.24	2.45	-0.99	3.94	3.38	3.57	4.55	2.49	2.52	3.81	1.09	2.8	2.96	2.8	4.07	0.71	3.88
2	2.21	1.69	2.03	2.25	0.44	1.52	3.44	1.49	3.7	1.01	3.5	3.26	2.39	2.92	2.62	0.91	1.74	4.25	3.18	4.29	1.03	2.06

31	4	34	36	29	11	33	41	39	38	44	32	12	21	8	13	14	37	30	19	26	24	رقم الفقرة
																					3.45	26
																				4.17	2.58	19
																			2.36	1.8	1.91	30
																		3.2	5.39	3.73	2.76	37
																	4.58	4.75	4.76	4.32	2.37	14
																6.67	5.12	3.79	4.93	6.46	4.38	13
															3.74	4.48	1.58	1.78	3.32	3.62	2.79	8
														3.6	-5.59	4.53	5.45	5.51	2.03	5.72	3.13	21
													3.04	0.56	4.27	4.12	1.72	1.81	1.9	2.21	1.64	12
												2.65	3.9	2.2	3.44	5	2.07	3.85	1.89	3.22	1.39	32
											0.78	1.07	3.34	1.23	2.92	3.19	0.26	2.52	2.26	1.15	1.78	44
										3.04	4.6	1.4	5.34	4.42	6.25	4.75	2.86	5.65	3.79	3.86	4.22	38
									2.77	0.07	2.88	1.19	3.87	3.84	3.92	3.65	2.19	1.55	2.3	4.7	0.5	39
								3.59	5.18	1.02	3.2	2.96	5.13	2.64	5.65	4.22	3.46	3.81	4.6	4.82	2.76	41
							2.23	2.66	2.81	0.3	2.75	1.48	2.21	1.06	1.63	3.89	2.72	3.68	1.07	2.45	-0.18	33
						2.04	3.26	2.91	5.54	1.73	2.45	3.56	5.46	2.85	5.98	4.61	4.52	1.74	3.01	3.86	2.32	11
					5.23	3.18	4.94	3.16	4.82	0.31	2.56	2.88	4.65	3.3	7.26	3.19	5.16	3.28	4.86	4.04	1.58	29
				4.88	4.66	3.26	5.91	5.19	4.14	2.07	2.4	2.27	6.34	4.44	5.78	6	5.47	4.51	4.11	6.63	3.26	36
			4.75	5.62	5.62	2.99	4.28	4.62	5.15	1.47	3.93	3.27	5.45	2.26	5.82	5.36	5.39	5.61	4.38	4.84	1.5	34
		6.01	5.71	3	4.84	2.46	4.89	3.66	6.28	1.3	3.54	0.82	5.53	1.51	7.06	4.58	2.32	5.28	3.86	5.41	3.36	4
	5.27	5.15	5.42	4.1	3.22	3.53	4.75	3.32	3.66	-0.8	1.75	2.44	2.89	2.2	5.27	4.24	4.72	3.17	4.65	5.87	2.71	31
2.93	3.72	4.47	4.33	2.59	4.31	-0.52	3.68	2.06	4.74	0.76	3.97	0.37	4.93	3.26	3.9	3.04	1.11	2.38	1.69	2.4	0.67	2

الملحق (20) توزع علامات الطلبة على الاختبار لثلاث بدائل



ملحق 21. الإحصائيات الوصفية للفقرات للتحقق من افتراض تجانس اضطرادية السمة لثلاث بدائل.

رقم الفقرة	الفئة	Restscore: العلامة الصغرى	Restscore: العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة: 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
1	1	12	22	186	81	105	0.56	0.56
	2	23	25	164	75	89	0.54	0.54
	3	26	28	219	95	124	0.57	0.57
	4	29	30	163	50	113	0.69	0.69
	5	31	32	169	53	116	0.69	0.69
	6	33	34	175	49	126	0.72	0.72
	7	35	36	170	61	109	0.64	0.64
	8	37	44	254	69	185	0.73	0.73
2	1	11	21	156	36	120	0.77	0.77
	2	22	24	150	26	124	0.83	0.83
	3	25	27	208	31	177	0.85	0.85
	4	28	29	153	19	134	0.88	0.88
	5	30	31	175	7	168	0.96	0.96
	6	32	33	165	6	159	0.96	0.96
	7	34	35	182	7	175	0.96	0.96
	8	36	44	311	17	294	0.95	0.95
3	1	11	22	182	111	71	0.39	0.39
	2	23	25	167	94	73	0.44	0.44
	3	26	27	149	78	71	0.48	0.48
	4	28	30	221	89	132	0.6	0.6
	5	31	32	174	83	91	0.52	0.52
	6	33	34	174	72	102	0.59	0.59
	7	35	36	173	63	110	0.64	0.64
	8	37	44	260	77	183	0.7	0.7
4	1	11	22	199	67	132	0.66	0.66
	2	23	25	180	31	149	0.83	0.83
	3	26	28	202	25	177	0.88	0.88
	4	29	30	174	15	159	0.91	0.91
	5	31	32	166	7	159	0.96	0.96
	6	33	34	180	11	169	0.94	0.94
	7	35	36	163	7	156	0.96	0.96
	8	37	44	236	3	233	0.99	0.99
5	1	12	22	187	109	78	0.42	0.42
	2	23	25	169	80	89	0.53	0.53
	3	26	28	205	85	120	0.59	0.59
	4	29	30	172	55	117	0.68	0.68
	5	31	32	166	57	109	0.66	0.66
	6	33	34	186	43	143	0.77	0.77
	7	35	36	169	37	132	0.78	0.78
	8	37	44	246	33	213	0.87	0.87
6	1	11	22	184	115	69	0.38	0.38

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى	Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)
	2	23	25	166	84	82	0.49	0.49
	3	26	28	212	109	103	0.49	0.49
	4	29	30	159	58	101	0.64	0.64
	5	31	32	170	69	101	0.59	0.59
	6	33	34	189	63	126	0.67	0.67
	7	35	36	170	59	111	0.65	0.65
	8	37	44	250	37	213	0.85	0.85
7	1	11	22	182	94	88	0.48	0.48
	2	23	25	175	79	96	0.55	0.55
	3	26	28	207	96	111	0.54	0.54
	4	29	30	158	66	92	0.58	0.58
	5	31	32	173	70	103	0.6	0.6
	6	33	34	182	57	125	0.69	0.69
	7	35	36	161	50	111	0.69	0.69
	8	37	44	262	75	187	0.71	0.71
8	1	12	22	185	80	105	0.57	0.57
	2	23	25	184	70	114	0.62	0.62
	3	26	28	200	70	130	0.65	0.65
	4	29	30	165	40	125	0.76	0.76
	5	31	32	174	46	128	0.74	0.74
	6	33	34	175	36	139	0.79	0.79
	7	35	36	169	39	130	0.77	0.77
	8	37	44	248	33	215	0.87	0.87
9	1	12	22	186	106	80	0.43	0.43
	2	23	25	174	81	93	0.53	0.53
	3	26	28	200	97	103	0.52	0.52
	4	29	30	171	64	107	0.63	0.63
	5	31	32	178	52	126	0.71	0.71
	6	33	34	172	34	138	0.8	0.8
	7	35	36	175	43	132	0.75	0.75
	8	37	44	244	32	212	0.87	0.87
10	1	12	22	178	113	65	0.37	0.37
	2	23	25	171	98	73	0.43	0.43
	3	26	28	208	115	93	0.45	0.45
	4	29	30	160	75	85	0.53	0.53
	5	31	32	177	78	99	0.56	0.56
	6	33	34	187	56	131	0.7	0.7
	7	35	36	174	45	129	0.74	0.74
	8	37	44	245	38	207	0.84	0.84
11	1	11	22	194	69	125	0.64	0.64
	2	23	25	181	50	131	0.72	0.72
	3	26	28	205	41	164	0.8	0.8
	4	29	30	173	26	147	0.85	0.85

نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة		العدد	Restscore		الفئة	رقم الفقرة
		1	0		العلامة العظمى	العلامة الصغرى		
0.9	0.9	152	16	168	32	31	5	
0.93	0.93	165	13	178	34	33	6	
0.91	0.91	150	14	164	36	35	7	
0.96	0.96	227	10	237	44	37	8	
0.59	0.59	114	79	193	22	11	1	12
0.7	0.7	121	51	172	25	23	2	
0.67	0.67	141	68	209	28	26	3	
0.76	0.76	124	39	163	30	29	4	
0.77	0.77	128	39	167	32	31	5	
0.8	0.8	141	35	176	34	33	6	
0.76	0.76	126	39	165	36	35	7	
0.83	0.83	211	44	255	44	37	8	
0.44	0.44	82	106	188	22	12	1	13
0.51	0.51	86	84	170	25	23	2	
0.61	0.61	129	82	211	28	26	3	
0.69	0.69	115	52	167	30	29	4	
0.74	0.74	129	45	174	32	31	5	
0.86	0.86	157	26	183	34	33	6	
0.89	0.89	151	19	170	36	35	7	
0.97	0.97	231	6	237	44	37	8	
0.49	0.49	93	97	190	22	12	1	14
0.58	0.58	98	70	168	25	23	2	
0.58	0.58	122	87	209	28	26	3	
0.72	0.72	120	47	167	30	29	4	
0.76	0.76	133	42	175	32	31	5	
0.85	0.85	154	28	182	34	33	6	
0.83	0.83	136	28	164	36	35	7	
0.9	0.9	220	25	245	44	37	8	
0.44	0.44	82	106	188	22	12	1	15
0.52	0.52	84	78	162	25	23	2	
0.57	0.57	124	92	216	28	26	3	
0.65	0.65	108	57	165	30	29	4	
0.64	0.64	109	61	170	32	31	5	
0.76	0.76	140	45	185	34	33	6	
0.74	0.74	124	43	167	36	35	7	
0.89	0.89	219	28	247	44	37	8	
0.52	0.52	96	90	186	22	11	1	16
0.47	0.47	78	87	165	25	23	2	
0.48	0.48	100	107	207	28	26	3	
0.54	0.54	88	76	164	30	29	4	
0.6	0.6	102	69	171	32	31	5	
0.66	0.66	119	60	179	34	33	6	
0.64	0.64	112	62	174	36	35	7	

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى		Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية (الصحيحة)
	8	37	-	44	254	58	196	0.77	0.77
17	1	11	-	22	185	100	85	0.46	0.46
	2	23	-	25	166	93	73	0.44	0.44
	3	26	-	28	214	111	103	0.48	0.48
	4	29	-	30	154	62	92	0.6	0.6
	5	31	-	32	175	77	98	0.56	0.56
	6	33	-	34	194	55	139	0.72	0.72
	7	35	-	36	158	37	121	0.77	0.77
	8	37	-	44	254	51	203	0.8	0.8
18	1	11	-	22	185	85	100	0.54	0.54
	2	23	-	25	172	70	102	0.59	0.59
	3	26	-	28	206	91	115	0.56	0.56
	4	29	-	30	168	57	111	0.66	0.66
	5	31	-	32	173	61	112	0.65	0.65
	6	33	-	34	169	55	114	0.67	0.67
	7	35	-	36	172	51	121	0.7	0.7
	8	37	-	44	255	57	198	0.78	0.78
19	1	12	-	22	183	97	86	0.47	0.47
	2	23	-	25	178	78	100	0.56	0.56
	3	26	-	28	201	69	132	0.66	0.66
	4	29	-	30	167	55	112	0.67	0.67
	5	31	-	32	180	60	120	0.67	0.67
	6	33	-	34	168	38	130	0.77	0.77
	7	35	-	36	176	44	132	0.75	0.75
	8	37	-	44	247	31	216	0.87	0.87
20	1	12	-	22	178	106	72	0.4	0.4
	2	23	-	25	160	95	65	0.41	0.41
	3	26	-	28	217	131	86	0.4	0.4
	4	29	-	30	153	81	72	0.47	0.47
	5	31	-	32	171	101	70	0.41	0.41
	6	33	-	34	178	82	96	0.54	0.54
	7	35	-	36	175	92	83	0.47	0.47
	8	37	-	44	268	120	148	0.55	0.55
21	1	12	-	22	187	99	88	0.47	0.47
	2	23	-	25	172	67	105	0.61	0.61
	3	26	-	28	211	86	125	0.59	0.59
	4	29	-	30	165	36	129	0.78	0.78
	5	31	-	32	178	42	136	0.76	0.76
	6	33	-	34	175	27	148	0.85	0.85
	7	35	-	36	172	26	146	0.85	0.85
	8	37	-	44	240	17	223	0.93	0.93
22	1	12	-	22	186	83	103	0.55	0.55
	2	23	-	25	176	73	103	0.59	0.59

نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]	المتوسط الحسابي	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة		العدد	Restscore			الفئة	رقم الفقرة
		1	0		العلامة العظمى		العلامة الصغرى		
0.62	0.62	125	76	201	28	-	26	3	
0.66	0.66	113	57	170	30	-	29	4	
0.73	0.73	125	47	172	32	-	31	5	
0.74	0.74	128	44	172	34	-	33	6	
0.73	0.73	123	45	168	36	-	35	7	
0.72	0.72	183	72	255	44	-	37	8	
0.5	0.5	94	95	189	22	-	12	1	23
0.53	0.53	91	81	172	25	-	23	2	
0.52	0.52	106	97	203	28	-	26	3	
0.64	0.64	105	58	163	30	-	29	4	
0.65	0.65	110	59	169	32	-	31	5	
0.68	0.68	127	59	186	34	-	33	6	
0.78	0.78	129	36	165	36	-	35	7	
0.78	0.78	197	56	253	44	-	37	8	
0.57	0.57	111	84	195	22	-	11	1	24
0.62	0.62	101	63	164	25	-	23	2	
0.58	0.58	118	84	202	28	-	26	3	
0.61	0.61	100	65	165	30	-	29	4	
0.67	0.67	118	58	176	32	-	31	5	
0.73	0.73	131	48	179	34	-	33	6	
0.73	0.73	122	46	168	36	-	35	7	
0.84	0.84	212	39	251	44	-	37	8	
0.32	0.32	56	117	173	22	-	12	1	25
0.36	0.36	62	109	171	25	-	23	2	
0.37	0.37	76	132	208	28	-	26	3	
0.42	0.42	66	91	157	30	-	29	4	
0.36	0.36	59	104	163	32	-	31	5	
0.51	0.51	98	95	193	34	-	33	6	
0.58	0.58	103	75	178	36	-	35	7	
0.72	0.72	185	72	257	44	-	37	8	
0.41	0.41	74	106	180	22	-	11	1	26
0.55	0.55	96	80	176	25	-	23	2	
0.53	0.53	113	100	213	28	-	26	3	
0.69	0.69	109	48	157	30	-	29	4	
0.71	0.71	131	53	184	32	-	31	5	
0.79	0.79	138	36	174	34	-	33	6	
0.82	0.82	145	32	177	36	-	35	7	
0.92	0.92	220	19	239	44	-	37	8	
0.44	0.44	80	101	181	22	-	12	1	27
0.51	0.51	87	84	171	25	-	23	2	
0.51	0.51	108	104	212	28	-	26	3	
0.59	0.59	96	68	164	30	-	29	4	
0.65	0.65	115	61	176	32	-	31	5	

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى		Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
	6	33	-	34	177	45	132	0.75	0.75
	7	35	-	36	176	43	133	0.76	0.76
	8	37	-	44	243	32	211	0.87	0.87
28	1	12	-	22	187	106	81	0.43	0.43
	2	23	-	25	163	83	80	0.49	0.49
	3	26	-	28	213	107	106	0.5	0.5
	4	29	-	30	149	64	85	0.57	0.57
	5	31	-	32	189	90	99	0.52	0.52
	6	33	-	34	167	68	99	0.59	0.59
	7	35	-	36	172	70	102	0.59	0.59
	8	37	-	44	260	91	169	0.65	0.65
29	1	12	-	22	195	70	125	0.64	0.64
	2	23	-	25	176	40	136	0.77	0.77
	3	26	-	28	203	43	160	0.79	0.79
	4	29	-	30	172	25	147	0.85	0.85
	5	31	-	32	178	24	154	0.87	0.87
	6	33	-	34	174	11	163	0.94	0.94
	7	35	-	36	163	12	151	0.93	0.93
	8	37	-	44	239	8	231	0.97	0.97
30	1	12	-	22	192	90	102	0.53	0.53
	2	23	-	25	163	70	93	0.57	0.57
	3	26	-	28	213	94	119	0.56	0.56
	4	29	-	30	169	47	122	0.72	0.72
	5	31	-	32	168	45	123	0.73	0.73
	6	33	-	34	185	45	140	0.76	0.76
	7	35	-	36	164	25	139	0.85	0.85
	8	37	-	44	246	40	206	0.84	0.84
31	1	12	-	21	150	44	106	0.71	0.71
	2	22	-	24	157	29	128	0.82	0.82
	3	25	-	27	211	25	186	0.88	0.88
	4	28	-	30	231	24	207	0.9	0.9
	5	31	-	32	170	17	153	0.9	0.9
	6	33	-	34	182	8	174	0.96	0.96
	7	35	-	36	162	4	158	0.98	0.98
	8	37	-	44	237	6	231	0.97	0.97
32	1	12	-	22	188	79	109	0.58	0.58
	2	23	-	25	179	60	119	0.66	0.66
	3	26	-	28	200	65	135	0.68	0.68
	4	29	-	30	176	46	130	0.74	0.74
	5	31	-	32	165	36	129	0.78	0.78
	6	33	-	34	180	32	148	0.82	0.82
	7	35	-	36	169	35	134	0.79	0.79
	8	37	-	44	243	29	214	0.88	0.88

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى	Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
33	1	11	21	151	42	109	0.72	0.72
	2	22	24	150	40	110	0.73	0.73
	3	25	27	208	43	165	0.79	0.79
	4	28	29	150	29	121	0.81	0.81
	5	30	31	172	32	140	0.81	0.81
	6	32	33	167	30	137	0.82	0.82
	7	34	35	186	23	163	0.88	0.88
	8	36	44	316	36	280	0.89	0.89
34	1	11	22	197	64	133	0.68	0.68
	2	23	25	178	45	133	0.75	0.75
	3	26	28	207	33	174	0.84	0.84
	4	29	30	172	13	159	0.92	0.92
	5	31	32	169	11	158	0.93	0.93
	6	33	34	178	7	171	0.96	0.96
	7	35	36	160	4	156	0.97	0.97
	8	37	44	239	5	234	0.98	0.98
35	1	12	22	177	121	56	0.32	0.32
	2	23	25	162	100	62	0.38	0.38
	3	26	28	213	141	72	0.34	0.34
	4	29	30	160	76	84	0.53	0.53
	5	31	32	170	100	70	0.41	0.41
	6	33	34	176	92	84	0.48	0.48
	7	35	36	176	87	89	0.51	0.51
	8	37	44	266	101	165	0.62	0.62
36	1	11	22	195	75	120	0.62	0.62
	2	23	25	178	49	129	0.72	0.72
	3	26	28	203	39	164	0.81	0.81
	4	29	30	179	23	156	0.87	0.87
	5	31	32	169	10	159	0.94	0.94
	6	33	34	179	7	172	0.96	0.96
	7	35	36	162	3	159	0.98	0.98
	8	37	44	235	2	233	0.99	0.99
37	1	12	22	188	86	102	0.54	0.54
	2	23	25	171	85	86	0.5	0.5
	3	26	28	212	83	129	0.61	0.61
	4	29	30	173	47	126	0.73	0.73
	5	31	32	162	40	122	0.75	0.75
	6	33	34	179	39	140	0.78	0.78
	7	35	36	174	39	135	0.78	0.78
	8	37	44	241	25	216	0.9	0.9
38	1	11	22	192	91	101	0.53	0.53
	2	23	25	170	61	109	0.64	0.64
	3	26	28	205	71	134	0.65	0.65

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى	Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
	4	29	30	186	43	143	0.77	0.77
	5	31	32	161	24	137	0.85	0.85
	6	33	34	178	27	151	0.85	0.85
	7	35	36	166	21	145	0.87	0.87
	8	37	44	242	12	230	0.95	0.95
39	1	11	22	189	69	120	0.63	0.63
	2	23	25	185	56	129	0.7	0.7
	3	26	28	201	56	145	0.72	0.72
	4	29	30	162	32	130	0.8	0.8
	5	31	32	178	39	139	0.78	0.78
	6	33	34	181	18	163	0.9	0.9
	7	35	36	162	16	146	0.9	0.9
	8	37	44	242	29	213	0.88	0.88
40	1	11	22	189	103	86	0.46	0.46
	2	23	25	163	82	81	0.5	0.5
	3	26	28	205	108	97	0.47	0.47
	4	29	30	169	64	105	0.62	0.62
	5	31	32	168	69	99	0.59	0.59
	6	33	34	189	60	129	0.68	0.68
	7	35	36	163	38	125	0.77	0.77
	8	37	44	254	55	199	0.78	0.78
41	1	12	22	196	87	109	0.56	0.56
	2	23	25	165	42	123	0.75	0.75
	3	26	27	150	38	112	0.75	0.75
	4	28	30	233	46	187	0.8	0.8
	5	31	32	170	27	143	0.84	0.84
	6	33	34	182	20	162	0.89	0.89
	7	35	36	164	18	146	0.89	0.89
	8	37	44	240	15	225	0.94	0.94
42	1	11	22	181	119	62	0.34	0.34
	2	23	25	172	95	77	0.45	0.45
	3	26	28	215	96	119	0.55	0.55
	4	29	30	157	48	109	0.69	0.69
	5	31	32	174	66	108	0.62	0.62
	6	33	34	174	51	123	0.71	0.71
	7	35	36	175	55	120	0.69	0.69
	8	37	44	252	50	202	0.8	0.8
43	1	12	22	175	131	44	0.25	0.25
	2	23	25	159	109	50	0.31	0.31
	3	26	28	216	146	70	0.32	0.32
	4	29	30	157	89	68	0.43	0.43
	5	31	32	179	99	80	0.45	0.45
	6	33	34	171	89	82	0.48	0.48

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى		Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
	7	35	-	36	183	92	91	0.5	0.5
	8	37	-	44	260	155	105	0.6	0.6
44	1	11	-	21	149	105	44	0.7	0.7
	2	22	-	24	154	114	40	0.74	0.74
	3	25	-	27	199	137	62	0.69	0.69
	4	28	-	30	234	171	63	0.73	0.73
	5	31	-	32	177	132	45	0.75	0.75
	6	33	-	34	178	149	29	0.84	0.84
	7	35	-	36	161	132	29	0.82	0.82
	8	37	-	44	248	205	43	0.83	0.83
45	1	11	-	22	188	84	104	0.45	0.45
	2	23	-	25	169	85	84	0.5	0.5
	3	26	-	28	207	120	87	0.58	0.58
	4	29	-	30	165	113	52	0.68	0.68
	5	31	-	32	172	113	59	0.66	0.66
	6	33	-	34	186	148	38	0.8	0.8
	7	35	-	36	171	132	39	0.77	0.77
	8	37	-	44	242	214	28	0.88	0.88

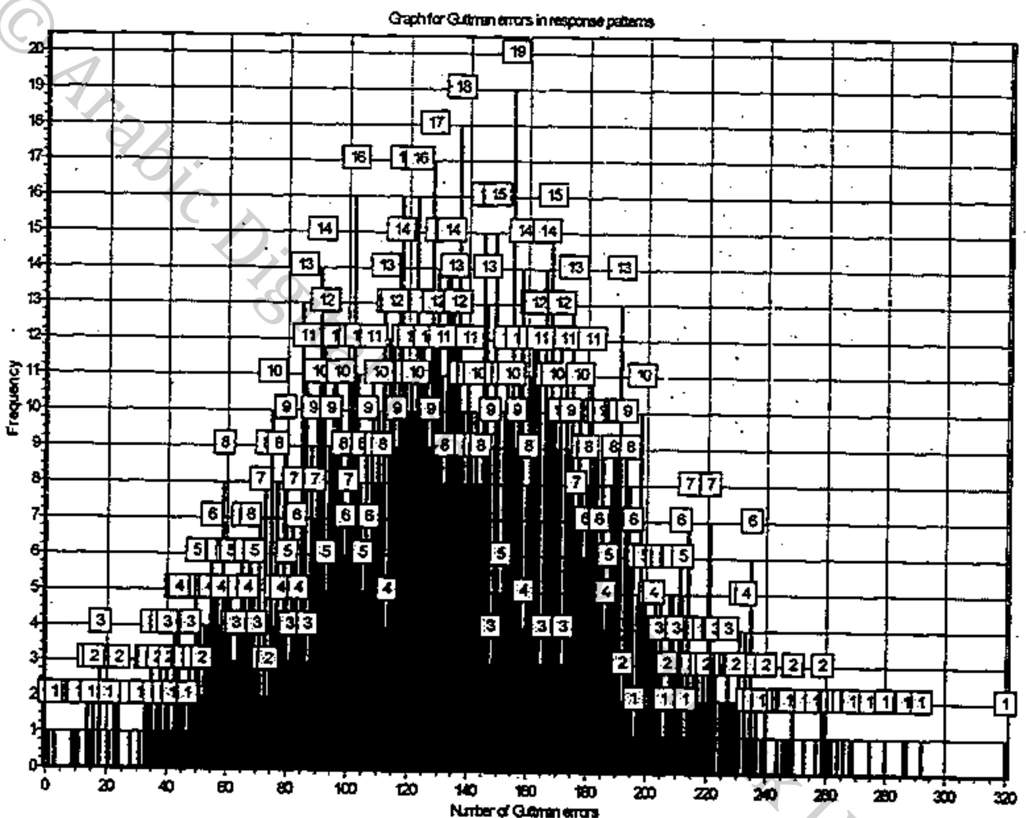
ملحق (22) تجانس اضطرادية السمة لكافة فقرات الاختبار(ثلاثة بدائل)

الفقرة رقم 1
الفقرة رقم 2
الفقرة رقم 3
الفقرة رقم 4
الفقر رقم 5
الفقرة رقم 6
الفقرة رقم 7
الفقرة رقم 8
الفقرة رقم 9
الفقر رقم 10
الفقرة رقم 11
الفقرة رقم 12
الفقرة رقم 13
الفقرة رقم 14
الفقر رقم 15
الفقرة رقم 16
الفقرة رقم 17
الفقرة رقم 18
الفقرة رقم 19
الفقر رقم 20
الفقرة رقم 21
الفقرة رقم 22
الفقرة رقم 23
الفقرة رقم 24
الفقر رقم 25
الفقرة رقم 26
الفقرة رقم 27
الفقرة رقم 28
الفقرة رقم 29
الفقر رقم 30
الفقرة رقم 31
الفقرة رقم 32
الفقرة رقم 33
الفقرة رقم 34
الفقر رقم 35
الفقرة رقم 36
الفقرة رقم 37
الفقرة رقم 38
الفقرة رقم 39
الفقر رقم 40
الفقرة رقم 41
الفقرة رقم 42
الفقرة رقم 43
الفقرة رقم 44
الفقر رقم 45

ملحق (23). مصفوفة تكرارات الأخطاء الملاحظة لكافة أزواج فقرات اختيار اختيار من متعدد بأربعة بدائل وفقاً لأسلوب جتمان

	3	9	24	14	1	7	41	19	10	4	12	29	16	35	45	38	25	32	43	39	21	2
3																						
9	359																					
24	333	339																				
14	344	349	349																			
1	331	325	309	330																		
7	295	295	273	323	295																	
41	301	315	304	325	326	342																
19	319	314	310	302	310	328	340															
10	304	312	324	317	333	355	368	366														
4	301	314	303	302	311	322	340	341	364													
12	310	293	273	283	284	304	335	322	345	335												
29	290	305	283	321	296	331	328	343	353	353	354											
16	274	280	271	285	272	288	313	294	331	326	312	343										
35	266	258	256	282	263	270	299	302	333	316	303	328	332									
45	266	245	248	290	264	279	304	292	338	333	304	344	319	346								
38	250	271	259	282	272	304	297	303	323	337	319	321	324	344	331							
25	235	239	214	242	232	251	289	251	299	301	268	307	283	303	315	318						
32	258	262	263	272	231	280	295	277	301	304	289	310	309	318	316	327	328					
43	247	240	249	251	241	257	254	282	274	308	268	313	321	316	315	326	303	346				
39	231	236	232	251	237	246	246	263	288	284	268	298	290	303	321	329	299	331	331			
21	223	230	228	258	241	247	263	271	275	273	283	305	285	301	313	309	307	338	338	329		
2	242	249	245	259	246	256	273	273	286	290	283	296	300	305	306	295	319	328	332	330	339	
30	235	262	206	242	227	243	266	245	286	275	268	285	301	293	295	311	269	306	323	327	325	324
20	197	195	175	173	181	194	217	209	223	227	215	229	228	237	246	264	233	283	277	273	279	275
8	189	192	173	176	156	190	206	198	241	202	214	241	225	224	229	248	213	246	250	237	242	263
13	190	187	195	237	189	212	200	213	215	232	213	220	229	256	245	254	244	271	266	253	265	280
18	166	182	147	186	168	174	187	193	207	215	200	199	199	224	221	217	210	252	246	230	240	244
28	151	165	169	192	162	176	196	188	193	222	200	218	213	207	239	214	202	233	239	236	251	233
31	173	169	172	167	164	182	190	186	206	208	196	206	213	228	226	223	209	241	245	241	242	248
26	171	174	154	171	150	156	181	164	201	192	176	195	200	205	224	212	193	224	223	210	230	236
23	172	162	145	164	138	146	174	178	191	195	188	195	194	193	213	203	190	225	215	226	202	236
5	151	157	130	162	130	155	168	171	188	195	178	189	184	195	197	207	181	214	232	210	206	230
22	144	163	130	145	116	139	148	155	175	164	162	174	169	180	201	191	165	210	186	189	209	221
33	139	165	137	139	139	145	166	166	186	184	155	174	160	176	173	198	172	200	202	209	212	222
44	168	173	138	164	165	170	186	172	181	192	175	186	190	190	206	206	204	222	216	214	210	229
40	136	138	136	139	153	147	177	160	165	165	150	163	166	170	170	185	180	190	190	185	185	208
11	126	139	106	141	115	132	137	133	158	156	149	167	152	167	170	152	155	181	200	183	174	193
15	132	129	139	126	144	141	154	157	163	158	149	172	169	172	164	188	167	190	181	191	186	207
17	133	131	123	135	122	124	149	135	162	166	152	173	145	153	158	157	136	177	183	172	182	207
37	110	112	111	110	98	111	119	121	148	137	134	136	140	129	141	143	126	159	165	157	165	160
34	82	102	88	78	77	87	92	89	113	109	107	109	99	102	110	112	106	126	123	126	134	125
6	80	73	82	87	64	77	102	95	103	100	99	115	103	111	119	110	76	111	119	112	117	128
27	70	70	68	68	67	71	86	79	95	91	72	99	93	85	92	109	74	111	108	87	118	115
42	71	66	59	62	57	67	80	80	90	84	77	87	79	89	88	94	70	96	87	89	81	105
36	62	62	47	53	53	64	66	62	66	60	69	70	67	75	80	76	64	85	88	72	85	81

ملحق(24) رسم بياني يوضح التكرارات للأخطاء الملاحظة وفقا لأسلوب جتمان لكافة أزواج فقرات اختبار (اختيار من متعدد بأربعة بدائل)



ملحق (25) مصفوفة تكرارات الأخطاء المتوقعة لكافة ازواج فقرات اختبار الاختيار من متعدد(أربعة بدائل) وفقاً لأسلوب جتمان

2	21	39	43	32	25	38	45	35	16	29	12	4	10	19	41	7	1	14	24	9	3	
																						3
																					362.1	9
																				359.7	356.2	24
																			362.5	354.6	351.2	14
																		365.3	358.6	350.8	347.5	1
																	349	344.3	338	330.6	327.5	7
																374.1	349	344.3	338	330.6	327.5	41
															368.9	368.9	344.1	339.4	333.2	326	322.9	19
														372.6	357	367	342.3	337.7	331.5	324.3	321.2	10
													364	362	356.5	356.5	332.6	328.1	322.1	315.1	312.1	4
												371.5	360.6	358.6	353.2	353.2	329.4	325	319.1	312.1	309.2	12
											372.4	369	358.2	356.2	350.8	350.8	327.2	322.8	316.9	310	307.1	29
										358.6	356.3	353	342.6	340.8	335.6	335.6	313	308.6	303.1	296.6	293.8	16
									360.9	346.4	344.1	341	331	329.1	324.2	324.2	302.4	298.3	292.8	286.5	283.8	35
								371.8	360.9	346.4	344.1	341	331	329.1	324.2	324.2	302.4	298.3	292.8	286.5	283.8	45
							358.6	368.6	357.8	343.4	341.1	337.9	328.1	326.2	321.3	321.3	299.7	295.6	290.2	283.9	281.2	38
						355.9	353.3	353.3	342.9	329.1	327	323.9	314.4	312.7	308	308	287.3	283.4	278.2	272.2	269.6	25
					357.7	345.9	343.4	343.4	333.4	320	317.9	314.9	305.7	304	299.4	299.4	278.3	275.5	270.5	264.6	262.1	32
				360	352.6	341	338.5	338.5	328.6	315.4	313.3	310.4	301.3	299.7	295.1	295.1	275.3	271.6	266.6	260.8	258.3	43
			362.6	358.9	351.4	339.9	337.4	337.4	327.5	314.4	312.3	309.4	300.3	298.7	294.2	294.2	274.4	270.7	265.7	260	257.5	39
		361	360.2	356.5	349.2	337.7	335.2	335.2	325.4	312.3	310.3	307.4	298.4	296.8	292.3	292.3	272.8	268.9	264	258.3	255.8	21
	360.3	358.7	357.9	354.2	348.9	335.5	333.1	333.1	323.3	310.3	308.3	305.4	296.5	294.8	290.4	290.4	270.8	267.2	262.3	256.6	254.2	2
351.8	350.3	348.7	347.9	344.3	337.2	326.1	323.8	323.8	314.3	301.6	299.7	296.9	288.2	286.6	282.3	282.3	263.3	259.7	255	249.5	247.1	30
310.9	309.5	308.1	307.4	304.3	298	288.2	286.1	286.1	277.7	266.5	264.8	262.3	254.7	253.3	249.4	249.4	232.7	229.5	225.3	220.4	218.3	20
290.1	288.8	287.5	286.9	283.9	278.1	268.9	267	267	259.2	248.7	247.1	244.8	237.7	236.3	232.8	232.8	217.1	214.2	210.3	205.7	203.8	8
281.2	280	278.7	278.1	275.2	269.5	260.7	258.8	258.8	251.2	241.1	239.5	237.3	230.4	229.1	225.6	225.6	210.5	207.6	203.8	199.4	197.5	13
272.3	271.1	269.9	269.3	266.5	261	252.4	250.6	250.6	243.3	233.5	231.9	229.8	223.1	221.8	218.5	218.5	203.8	201	197.4	193.1	191.2	18
266.4	265.2	264	263.4	260.7	255.3	246.9	245.2	245.2	238	228.4	226.9	224.8	218.2	217	213.7	213.7	199.4	196.7	193.1	188.9	187.1	28
265.2	264	262.8	262.2	259.6	254.2	245.8	244.1	244.1	236.9	227.4	225.9	223.8	217.2	216.1	212.8	212.8	198.5	195.8	192.2	188	186.2	31
260.5	259.3	258.1	257.5	254.9	249.6	241.4	239.7	239.7	232.7	223.3	221.8	219.8	213.4	212.2	209	209	194.9	192.3	188.8	184.7	182.9	26
258.1	256.9	255.8	255.2	252.6	247.4	239.2	237.5	237.5	230.6	221.3	219.8	217.8	211.4	210.2	207.1	207.1	193.1	190.5	187.1	183	181.2	23
253.4	252.2	251.1	250.5	247.9	242.8	234.8	233.1	233.1	226.3	217.2	215.8	213.8	207.5	206.4	203.3	203.3	189.6	187	163.6	179.6	177.9	5
242.1	241	239.9	239.4	236.9	232	224.4	222.8	222.8	216.2	207.5	206.2	204.3	198.3	197.2	194.2	194.2	181.2	178.7	175.4	171.6	170	22
233.8	232.7	231.7	231.1	228.8	224.1	216.7	215.1	215.1	208.8	200.4	199.1	197.3	191.5	190.4	187.5	187.5	174.9	172.6	169.4	165.7	164.2	33
231.4	230.4	229.3	228.8	226.5	221.8	214.5	212.9	212.9	206.7	198.4	197.1	195.3	189.5	188.5	185.6	185.6	173.2	170.8	167.7	164.1	162.5	44
214.2	213.2	212.3	211.8	209.6	205.3	198.6	197.1	197.1	191.3	183.6	182.4	180.7	175.4	174.5	171.8	171.8	160.3	158.1	155.2	151.9	150.4	40
207.7	206.7	205.8	205.3	203.2	199	192.5	191.1	191.1	185.5	178	176.9	175.2	170.1	169.2	166.6	166.6	155.4	153.3	150.5	147.2	145.8	11
206.5	205.6	204.6	204.2	202.1	197.9	191.4	190	190	184.4	177	175.9	174.2	169.1	168.2	165.6	165.6	154.5	152.4	149.6	146.4	145	15
202.9	202	201.1	200.6	198.6	194.5	188.1	186.7	186.7	181.3	174	172.8	171.2	166.2	165.3	162.8	162.8	151.8	149.8	147.1	143.9	142.5	17
176.8	176	175.2	174.8	173	169.5	163.9	162.7	162.7	157.9	151.6	150.6	149.2	144.8	144	141.8	141.8	132.3	130.5	128.1	125.4	124.2	37
146.6	145.9	145.2	144.9	143.4	140.5	135.8	134.9	134.9	130.9	125.6	124.8	123.7	120	119.4	117.6	117.6	109.7	108.2	106.2	103.9	102.9	34
140.6	140	139.4	139	137.8	134.8	130.3	129.4	129.4	125.8	120.6	119.8	118.7	115.2	114.5	112.8	112.8	105.2	103.8	101.9	99.7	98.8	6
125.2	124.6	124.1	123.8	122.5	120	116	115.2	115.2	111.8	107.3	106.6	105.6	102.5	102	100.4	100.4	93.7	92.4	90.7	88.8	87.9	27
118.1	117.5	117	116.7	115.6	113.2	109.5	108.7	108.7	105.5	101.2	100.6	99.6	96.7	96.2	94.7	94.7	88.4	87.2	85.6	83.7	82.9	42
96.7	96.3	95.8	95.6	94.6	92.7	89.7	89	89	86.4	82.9	82.4	81.6	79.2	78.8	77.6	77.6	72.4	71.4	70.1	68.6	67.9	36

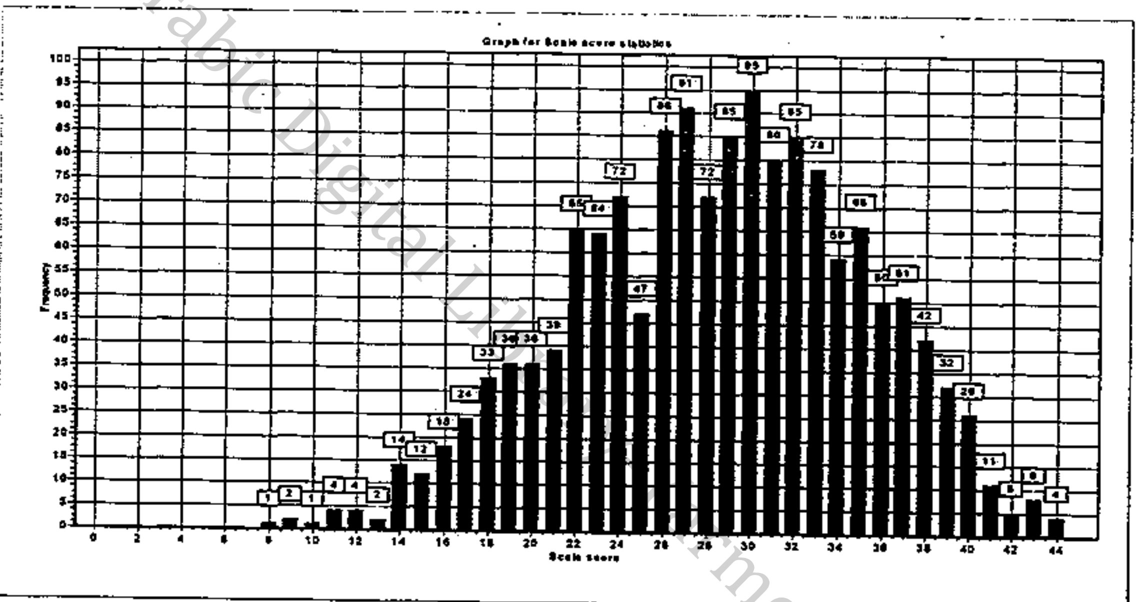
42	27	6	34	37	17	16	11	40	44	33	22	5	23	26	31	28	18	13	8	20	30	
																					316.8	20
																				318.2	295.7	8
																			319.5	308.4	286.6	13
																		314	309.4	298.7	277.5	18
																	311.6	307.1	302.6	292.1	271.5	28
																313.2	310.2	305.7	301.3	290.8	270.3	31
															308.2	307.6	304.7	300.3	295.9	285.6	265.4	26
														307.7	305.4	304.8	301.9	297.5	293.2	283	263	23
													303.2	302	299.8	299.2	296.3	292.1	287.8	277.8	258.2	6
												291.9	289.7	288.6	286.4	285.9	283.2	279.1	275	265.5	246.7	22
											288.8	281.8	279.7	278.7	276.6	278.1	273.4	269.5	265.6	256.4	238.2	33
										287.6	283.9	279	276.9	275.9	273.8	273.3	270.7	266.8	262.9	253.8	235.8	44
									267.1	266.2	262.8	258.2	256.3	255.3	253.4	252.9	250.5	246.9	243.3	234.9	218.3	40
								265.8	259	258.1	254.8	250.4	248.5	247.6	245.7	245.2	242.9	239.4	235.9	227.7	211.6	11
							266.8	264.2	257.5	256.6	253.3	248.9	247.1	246.2	244.3	243.8	241.5	238	234.6	226.4	210.4	16
						262.7	262.2	259.7	253.1	252.2	249	244.6	242.8	241.9	240.1	239.6	237.3	233.9	230.5	222.5	206.8	17
					230.1	228.9	228.5	226.3	220.5	219.7	216.9	213.2	211.6	210.8	209.2	208.8	206.8	203.8	200.9	193.9	180.2	37
				197.9	190.7	189.7	189.4	187.6	182.8	182.1	179.8	178.7	175.4	174.7	173.4	173.1	171.4	168.9	166.5	160.7	149.4	34
			198	189.9	183	182	181.7	180	175.4	174.7	172.5	169.5	168.3	167.6	166.4	166.1	164.5	162.1	159.7	154.2	143.3	6
		177.7	176.3	169.1	162.9	162	161.8	160.2	156.1	155.6	153.6	150.9	149.8	149.2	148.1	147.8	146.4	144.3	142.2	137.3	127.6	27
	171	167.6	166.2	159.5	153.6	152.8	152.6	151.1	147.3	145.7	144.9	142.4	141.3	140.8	139.7	139.4	138.1	136.1	134.1	129.5	120.3	42
141.4	140.1	137.2	136.2	130.6	125.8	125.2	125	123.8	120.6	120.2	118.7	116.6	115.7	115.3	114.4	114.2	113.1	111.5	109.9	106.1	98.6	38

ملحق(26) مصفوفة قيم معاملات التدريج لأزواج فقرات اختبار (اختيار من متعدد أربعة بدائل) Hij.

2	21	39	43	32	25	38	45	35	16	29	12	4	10	19	41	7	1	14	24	9	3	
																						3
																					0.01	9
																				0.06	0.07	24
																			0.04	0.02	0.02	14
																		0.1	0.14	0.07	0.05	1
																	0.15	0.06	0.19	0.11	0.1	7
																0.09	0.07	0.06	0.1	0.05	0.08	41
															0.08	0.11	0.1	0.11	0.07	0.04	0.01	19
														0.02	0	0.03	0.03	0.06	0.02	0.04	0.05	10
													0	0.06	0.05	0.1	0.06	0.08	0.06	0	0.04	4
												0.1	0.04	0.1	0.05	0.14	0.14	0.13	0.14	0.06	0	12
											0.05	0.04	0.01	0.04	0.07	0.06	0.1	0.01	0.11	0.02	0.06	29
										0.04	0.12	0.08	0.03	0.14	0.07	0.14	0.13	0.08	0.11	0.06	0.07	16
									0.08	0.05	0.12	0.07	-0.01	0.08	0.08	0.17	0.13	0.05	0.13	0.1	0.06	35
								0.07	0.12	0.01	0.12	0.02	-0.02	0.11	0.06	0.14	0.13	0.03	0.15	0.14	0.06	45
							0.1	0.07	0.09	0.07	0.06	0	0.02	0.07	0.08	0.05	0.09	0.05	0.11	0.05	0.11	38
						0.11	0.11	0.14	0.17	0.07	0.18	0.07	0.05	0.2	0.13	0.18	0.19	0.15	0.23	0.12	0.13	25
					0.08	0.05	0.08	0.07	0.07	0.03	0.09	0.03	0.02	0.09	0.01	0.06	0.17	0.01	0.03	0.01	0.02	32
				0.04	0.14	0.04	0.07	0.07	0.02	0.01	0.08	0.01	0.09	0.06	0.14	0.13	0.12	0.03	0.07	0.08	0.04	43
			0.09	0.08	0.15	0.03	0.05	0.1	0.11	0.05	0.14	0.08	0.04	0.12	0.16	0.16	0.14	0.07	0.13	0.09	0.1	39
		0.09	0.06	0.05	0.12	0.08	0.07	0.1	0.12	0.02	0.09	0.11	0.08	0.09	0.1	0.15	0.12	0.05	0.14	0.11	0.13	21
	0.06	0.08	0.07	0.07	0.08	0.12	0.08	0.06	0.07	0.05	0.08	0.05	0.04	0.07	0.06	0.12	0.09	0.03	0.07	0.03	0.05	2
0.08	0.07	0.06	0.07	0.11	0.2	0.05	0.09	0.1	0.04	0.06	0.11	0.07	0.01	0.15	0.06	0.14	0.14	0.07	0.19	-0.05	0.05	30
0.12	0.1	0.11	0.1	0.07	0.22	0.08	0.14	0.17	0.18	0.14	0.19	0.13	0.12	0.17	0.13	0.22	0.22	0.25	0.22	0.12	0.1	20
0.09	0.16	0.18	0.13	0.13	0.23	0.08	0.14	0.16	0.13	0.03	0.13	0.17	-0.01	0.16	0.11	0.23	0.28	0.18	0.18	0.07	0.07	8
0	0.05	0.09	0.04	0.02	0.09	0.03	0.05	0.01	0.09	0.09	0.11	0.02	0.07	0.07	0.11	0.06	0.1	0	0.04	0.06	0.04	13
0.1	0.11	0.15	0.09	0.05	0.2	0.14	0.12	0.11	0.18	0.15	0.14	0.06	0.07	0.13	0.14	0.2	0.18	0.07	0.26	0.06	0.13	18
0.13	0.05	0.11	0.09	0.11	0.21	0.13	0.03	0.16	0.1	0.05	0.12	0.01	0.12	0.13	0.08	0.18	0.19	0.02	0.12	0.13	0.19	28
0.06	0.08	0.08	0.07	0.07	0.18	0.09	0.07	0.07	0.1	0.09	0.13	0.07	0.05	0.14	0.11	0.14	0.17	0.15	0.11	0.1	0.07	31
0.09	0.11	0.19	0.13	0.12	0.23	0.12	0.07	0.14	0.14	0.13	0.21	0.13	0.06	0.23	0.13	0.25	0.23	0.11	0.18	0.06	0.07	26
0.09	0.21	0.12	0.16	0.11	0.23	0.15	0.1	0.19	0.16	0.12	0.14	0.1	0.1	0.15	0.16	0.29	0.29	0.14	0.22	0.11	0.05	23
0.09	0.18	0.16	0.07	0.14	0.25	0.12	0.16	0.16	0.19	0.13	0.18	0.09	0.09	0.17	0.17	0.24	0.31	0.13	0.29	0.13	0.15	5
0.09	0.13	0.21	0.22	0.11	0.29	0.15	0.1	0.19	0.22	0.16	0.21	0.2	0.12	0.21	0.24	0.28	0.36	0.19	0.26	0.05	0.15	22
0.05	0.09	0.1	0.13	0.13	0.23	0.09	0.2	0.18	0.23	0.13	0.22	0.07	0.03	0.13	0.11	0.23	0.21	0.19	0.19	0	0.15	33
0.01	0.09	0.07	0.06	0.02	0.08	0.04	0.03	0.11	0.08	0.06	0.11	0.02	0.05	0.09	0	0.08	0.05	0.04	0.18	-0.05	-0.02	44
0.03	0.13	0.13	0.1	0.09	0.12	0.07	0.14	0.14	0.13	0.11	0.18	0.09	0.06	0.08	-0.03	0.14	0.05	0.12	0.12	0.09	0.1	40
0.07	0.16	0.11	0.03	0.11	0.22	0.21	0.11	0.13	0.18	0.06	0.16	0.11	0.07	0.21	0.18	0.21	0.26	0.08	0.3	0.06	0.14	11
0	0.1	0.07	0.11	0.06	0.16	0.02	0.14	0.09	0.08	0.03	0.15	0.09	0.04	0.07	0.07	0.15	0.07	0.17	0.07	0.12	0.09	15
-0.02	0.1	0.14	0.09	0.11	0.3	0.17	0.15	0.18	0.2	0.01	0.12	0.03	0.03	0.18	0.08	0.24	0.2	0.1	0.16	0.09	0.07	17
0.1	0.06	0.1	0.06	0.08	0.26	0.13	0.13	0.21	0.11	0.1	0.11	0.08	-0.02	0.16	0.16	0.22	0.26	0.16	0.13	0.11	0.11	37
0.15	0.08	0.13	0.15	0.12	0.25	0.18	0.18	0.24	0.24	0.13	0.14	0.12	0.06	0.25	0.22	0.26	0.3	0.28	0.17	0.02	0.2	34
0.09	0.16	0.2	0.14	0.19	0.44	0.16	0.08	0.14	0.18	0.05	0.17	0.16	0.11	0.17	0.1	0.32	0.39	0.16	0.2	0.27	0.19	6
0.08	0.05	0.3	0.13	0.09	0.38	0.06	0.2	0.26	0.17	0.08	0.32	0.14	0.07	0.23	0.14	0.29	0.28	0.26	0.25	0.21	0.2	27
0.11	0.31	0.24	0.25	0.17	0.38	0.14	0.19	0.18	0.25	0.14	0.23	0.16	0.07	0.17	0.16	0.29	0.35	0.29	0.31	0.21	0.14	42
0.16	0.12	0.25	0.08	0.1	0.31	0.15	0.1	0.16	0.22	0.16	0.16	0.26	0.17	0.21	0.15	0.18	0.27	0.26	0.33	0.1	0.09	36

42	27	6	34	37	17	15	11	40	44	33	22	5	23	26	31	28	18	13	8	20	30	
																					0.14	**20**
																				0.18	0.08	**8**
																			0.09	0.1	0.1	**13**
																		0.05	0.18	0.16	0.11	**18**
																	0.1	0.07	0.1	0.14	0.1	**28**
																0.1	0.09	0.06	0.11	0.12	0.09	**31**
															0.1	0.08	0.13	0.1	0.17	0.14	0.19	**26**
														0.17	0.1	0.12	0.12	0.12	0.19	0.21	0.24	**23**
													0.16	0.1	0.14	0.06	0.15	0.09	0.2	0.16	0.11	**5**
												0.21	0.2	0.15	0.14	0.08	0.16	0.12	0.19	0.2	0.23	**22**
											0.14	0.13	0.17	0.11	0.06	0.11	0.13	0.07	0.19	0.2	0.12	**33**
										0.04	0.03	0.01	0.01	-0	-0.02	0.07	0.05	0.04	0.08	0.05	0.05	**44**
									0.03	0.02	0.08	0.09	0.09	0.06	0.06	0.04	0.08	0.04	0.1	0.11	0.11	**40**
								0.04	0	0.14	0.18	0.13	0.15	0.16	0.1	0.14	0.17	0.05	0.12	0.2	0.08	**11**
							0.07	0.05	0.04	0.05	0.1	0.05	0.08	0.06	0.05	0.01	0.08	0.06	0.06	0.09	0.12	**15**
						0.08	0.12	0.05	0.04	0.13	0.14	0.15	0.16	0.14	0.09	0.1	0.14	0.09	0.2	0.16	0.12	**17**
					0.14	0.02	0.08	0.08	0.03	0.14	0.14	0.07	0.17	0.12	0.11	0.11	0.12	0.1	0.13	0.16	0.21	**37**
				0.11	0.16	0.06	0.14	0.05	0.08	0.15	0.25	0.15	0.22	0.23	0.08	0.19	0.12	0.13	0.23	0.23	0.24	**34**
			0.18	0.1	0.21	0.06	0.17	0.06	0.09	0.2	0.21	0.19	0.25	0.22	0.18	0.17	0.22	0.1	0.26	0.17	0.23	**6**
		0.19	0.14	0.07	0.17	0.15	0.14	0.1	0.09	0.16	0.31	0.25	0.21	0.16	0.13	0.19	0.24	0.08	0.2	0.21	0.16	**27**
	0.15	0.19	0.22	0.11	0.19	0.06	0.19	0.09	0.08	0.24	0.28	0.28	0.29	0.2	0.21	0.28	0.23	0.04	0.3	0.21	0.34	**42**
0.1	0.06	0.15	0.08	0.07	0.15	0.07	0.2	0.08	-0	0.09	0.1	0.15	0.19	0.18	-0.01	0.09	0.13	0.09	0.15	0.23	0.14	**36**

الملحق (28) توزع علامات الطلبة على الاختبار لأربعة بدائل



ملحق 29. الإحصائيات الوصفية للفقرات للتحقق من افتراض تجانس اضطرادية السمة.

رقم الفقرة	الفئة	Restscore العلامة الصغرى		Restscore العلامة العظمى	العدد	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 0	التكرارات ضمن نمط استجابة الفقرة 1	المتوسط الحسابي	نسبة الاستجابات الإيجابية [الصحيحة]
1	1	8	-	19	156	126	30	0.19	0.19
	2	20	-	22	155	109	46	0.3	0.3
	3	23	-	25	193	133	60	0.31	0.31
	4	26	-	27	177	109	68	0.38	0.38
	5	28	-	29	176	93	83	0.47	0.47
	6	30	-	31	167	88	79	0.47	0.47
	7	32	-	33	157	83	74	0.47	0.47
	8	34	-	43	319	93	226	0.71	0.71
2	1	8	-	19	164	95	69	0.42	0.42
	2	20	-	22	163	68	95	0.58	0.58
	3	23	-	25	201	96	105	0.52	0.52
	4	26	-	27	162	74	88	0.54	0.54
	5	28	-	29	164	56	108	0.66	0.66
	6	30	-	31	190	86	104	0.55	0.55
	7	32	-	34	208	73	135	0.65	0.65
	8	35	-	43	248	62	186	0.75	0.75
3	1	8	-	19	163	121	42	0.26	0.26
	2	20	-	23	220	135	85	0.39	0.39
	3	24	-	26	213	125	88	0.41	0.41
	4	27	-	28	164	102	62	0.38	0.38
	5	29	-	30	182	101	81	0.45	0.45
	6	31	-	32	157	88	69	0.44	0.44
	7	33	-	35	201	123	78	0.39	0.39
	8	36	-	43	200	80	120	0.6	0.6
4	1	8	-	19	163	101	62	0.38	0.38
	2	20	-	22	153	86	67	0.44	0.44
	3	23	-	25	197	106	91	0.46	0.46
	4	26	-	27	173	107	66	0.38	0.38
	5	28	-	29	172	85	87	0.51	0.51
	6	30	-	31	176	77	99	0.56	0.56
	7	32	-	34	209	93	116	0.56	0.56
	8	35	-	43	257	94	163	0.63	0.63
5	1	8	-	19	166	94	72	0.43	0.43
	2	20	-	22	153	76	77	0.5	0.5
	3	23	-	25	207	73	134	0.65	0.65
	4	26	-	27	181	61	120	0.66	0.66
	5	28	-	29	180	38	142	0.79	0.79
	6	30	-	31	171	34	137	0.8	0.8
	7	32	-	34	204	32	172	0.84	0.84
	8	35	-	43	238	19	219	0.92	0.92
6	1	8	-	19	174	70	104	0.6	0.6
	2	20	-	22	167	45	122	0.73	0.73
	3	23	-	25	203	40	163	0.8	0.8
	4	26	-	27	167	31	136	0.81	0.81
	5	28	-	29	185	21	164	0.89	0.89
	6	30	-	31	164	11	153	0.93	0.93
	7	32	-	34	210	13	197	0.94	0.94
	8	35	-	43	230	6	224	0.97	0.97
7	1	8	-	19	159	118	41	0.26	0.26
	2	20	-	22	150	108	42	0.28	0.28
	3	23	-	25	199	132	67	0.34	0.34
	4	26	-	27	173	112	61	0.35	0.35

0.49	0.49	87	90	177	29	-	28	5	
0.51	0.51	92	89	181	31	-	30	6	
0.59	0.59	90	63	153	33	-	32	7	
0.76	0.76	234	74	308	43	-	34	8	
0.41	0.41	70	100	170	19	-	8	1	8
0.51	0.51	78	74	152	22	-	20	2	
0.59	0.59	119	84	203	25	-	23	3	
0.53	0.53	89	80	169	27	-	26	4	
0.7	0.7	132	57	189	29	-	28	5	
0.77	0.77	132	40	172	31	-	30	6	
0.84	0.84	177	33	210	34	-	32	7	
0.91	0.91	214	21	235	43	-	35	8	
0.31	0.31	52	114	166	19	-	7	1	9
0.35	0.35	73	138	211	23	-	20	2	
0.42	0.42	95	133	228	26	-	24	3	
0.41	0.41	63	90	153	28	-	27	4	
0.38	0.38	68	109	177	30	-	29	5	
0.45	0.45	79	97	176	32	-	31	6	
0.47	0.47	91	101	192	35	-	33	7	
0.56	0.56	110	87	197	44	-	36	8	
0.4	0.4	66	101	167	19	-	8	1	10
0.44	0.44	95	121	216	23	-	20	2	
0.45	0.45	99	122	221	26	-	24	3	
0.5	0.5	82	83	165	28	-	27	4	
0.54	0.54	98	82	180	30	-	29	5	
0.51	0.51	82	78	160	32	-	31	6	
0.47	0.47	91	102	193	35	-	33	7	
0.59	0.59	116	82	198	43	-	36	8	
0.54	0.54	93	78	171	19	-	8	1	11
0.62	0.62	101	62	163	22	-	20	2	
0.73	0.73	147	55	202	25	-	23	3	
0.7	0.7	123	52	175	27	-	26	4	
0.84	0.84	145	27	172	20	-	28	5	
0.82	0.82	145	32	177	31	-	30	6	
0.88	0.88	182	25	207	34	-	32	7	
0.92	0.92	214	19	233	43	-	35	8	
0.29	0.29	46	115	161	19	-	8	1	12
0.38	0.38	59	98	157	22	-	20	2	
0.4	0.4	75	113	188	25	-	23	3	
0.37	0.37	65	113	178	27	-	26	4	
0.58	0.58	102	75	177	29	-	28	5	
0.55	0.55	96	77	173	31	-	30	6	
0.61	0.61	93	59	152	33	-	32	7	
0.71	0.71	222	92	314	43	-	34	8	
0.52	0.52	91	83	174	19	-	8	1	13
0.6	0.6	96	64	160	22	-	20	2	
0.68	0.68	135	63	198	25	-	23	3	
0.68	0.68	114	53	167	27	-	26	4	
0.7	0.7	121	52	173	29	-	28	5	
0.71	0.71	125	50	175	31	-	30	6	
0.73	0.73	152	55	207	34	-	32	7	
0.78	0.78	192	54	246	43	-	35	8	
0.25	0.25	39	118	157	19	-	7	1	14
0.4	0.4	65	99	164	22	-	20	2	
0.39	0.39	68	108	176	25	-	23	3	
0.35	0.35	64	118	182	27	-	26	4	
0.44	0.44	71	92	163	29	-	28	5	
0.49	0.49	89	94	183	31	-	30	6	
0.5	0.5	78	77	155	33	-	32	7	
0.57	0.57	183	137	320	44	-	34	8	
0.63	0.63	112	65	177	19	-	8	1	15
0.72	0.72	113	44	157	22	-	20	2	

0.74	0.74	149	51	200	25	-	23	3	
0.75	0.75	128	42	170	27	-	26	4	
0.79	0.79	140	38	178	29	-	28	5	
0.78	0.78	130	36	166	31	-	30	6	
0.78	0.78	117	33	150	33	-	32	7	
0.87	0.87	263	39	302	43	-	34	8	
0.34	0.34	55	108	163	19	-	8	1	16
0.38	0.38	82	134	216	23	-	20	2	
0.42	0.42	95	132	227	26	-	24	3	
0.51	0.51	83	79	162	28	-	27	4	
0.59	0.58	112	77	189	30	-	29	5	
0.62	0.62	101	61	162	32	-	31	6	
0.63	0.63	116	67	183	35	-	33	7	
0.76	0.76	151	47	198	43	-	36	8	
0.57	0.57	97	73	170	19	-	7	1	17
0.65	0.65	104	57	161	22	-	20	2	
0.69	0.69	140	62	202	25	-	23	3	
0.73	0.73	128	47	175	27	-	26	4	
0.81	0.81	149	35	184	29	-	28	5	
0.87	0.87	144	21	165	31	-	30	6	
0.88	0.88	180	25	205	34	-	32	7	
0.91	0.91	216	22	238	43	-	35	8	
0.43	0.43	72	96	168	19	-	8	1	18
0.54	0.54	85	71	156	22	-	20	2	
0.66	0.66	133	68	201	25	-	23	3	
0.59	0.59	99	70	169	27	-	26	4	
0.73	0.73	140	51	191	29	-	28	5	
0.8	0.8	132	33	165	31	-	30	6	
0.8	0.8	169	42	211	34	-	32	7	
0.88	0.88	211	28	239	43	-	35	8	
0.27	0.27	46	122	168	19	-	8	1	19
0.38	0.38	83	134	217	23	-	20	2	
0.43	0.43	90	121	211	26	-	24	3	
0.44	0.44	75	97	172	28	-	27	4	
0.5	0.5	89	90	179	30	-	29	5	
0.52	0.52	84	77	131	32	-	31	6	
0.6	0.6	120	80	200	35	-	33	7	
0.72	0.72	138	54	192	43	-	36	8	
0.34	0.34	56	111	167	19	-	8	1	20
0.45	0.45	70	87	157	22	-	20	2	
0.55	0.55	107	89	196	25	-	23	3	
0.56	0.56	101	79	180	27	-	26	4	
0.73	0.73	131	49	180	29	-	28	5	
0.76	0.76	132	42	174	31	-	30	6	
0.84	0.84	173	33	206	34	-	32	7	
0.86	0.86	206	34	240	43	-	35	8	
0.39	0.39	63	100	163	19	-	8	1	21
0.5	0.5	78	78	156	22	-	20	2	
0.5	0.5	98	99	197	25	-	23	3	
0.52	0.52	87	79	166	27	-	26	4	
0.6	0.6	111	73	184	29	-	28	5	
0.64	0.64	114	63	177	31	-	30	6	
0.66	0.66	139	71	210	34	-	32	7	
0.79	0.79	196	51	247	43	-	35	8	
0.38	0.38	61	101	162	19	-	7	1	22
0.55	0.55	93	77	170	22	-	20	2	
0.65	0.65	129	71	200	25	-	23	3	
0.68	0.68	117	54	171	27	-	26	4	
0.75	0.75	139	46	185	29	-	28	5	
0.84	0.84	141	26	167	31	-	30	6	
0.87	0.87	186	27	213	34	-	32	7	
0.97	0.97	226	6	232	43	-	35	8	

0.4	0.4	67	99	166	19	-	8	1	23
0.55	0.55	85	69	154	22	-	20	2	
0.58	0.58	123	89	212	25	-	23	3	
0.68	0.68	116	54	170	27	-	26	4	
0.77	0.77	135	40	175	29	-	28	5	
0.78	0.78	137	38	175	31	-	30	6	
0.85	0.85	181	33	214	34	-	32	7	
0.94	0.94	221	13	234	43	-	35	8	
0.23	0.23	37	123	160	19	-	8	1	24
0.31	0.31	68	151	219	23	-	20	2	
0.35	0.35	73	133	206	26	-	24	3	
0.38	0.38	63	104	167	28	-	27	4	
0.39	0.39	72	115	187	30	-	29	5	
0.47	0.47	78	89	167	32	-	31	6	
0.55	0.55	104	85	189	35	-	33	7	
0.73	0.73	150	55	205	43	-	36	8	
0.2	0.2	32	126	158	19	-	8	1	25
0.39	0.38	61	99	160	22	-	20	2	
0.42	0.42	77	108	185	25	-	23	3	
0.43	0.48	92	100	192	27	-	26	4	
0.6	0.6	102	68	170	29	-	28	5	
0.65	0.65	113	62	175	31	-	30	6	
0.69	0.69	106	47	153	33	-	32	7	
0.88	0.88	270	37	307	43	-	34	8	
0.5	0.5	85	84	169	19	-	8	1	26
0.53	0.53	85	75	160	22	-	20	2	
0.56	0.56	111	87	198	25	-	23	3	
0.68	0.58	115	55	170	27	-	26	4	
0.71	0.71	130	52	182	29	-	28	5	
0.78	0.78	138	39	177	31	-	30	6	
0.84	0.84	177	33	210	34	-	32	7	
0.94	0.94	220	14	234	43	-	35	8	
0.63	0.63	112	67	179	19	-	7	1	27
0.78	0.78	125	36	161	22	-	20	2	
0.81	0.81	168	40	208	25	-	23	3	
0.87	0.87	145	21	166	27	-	26	4	
0.91	0.91	164	16	180	29	-	28	5	
0.92	0.92	159	14	173	31	-	30	6	
0.96	0.96	193	8	201	34	-	32	7	
0.96	0.96	223	9	232	43	-	35	8	
0.46	0.46	80	94	174	19	-	8	1	28
0.61	0.61	92	58	150	22	-	20	2	
0.67	0.67	140	69	209	25	-	23	3	
0.66	0.66	115	59	174	27	-	26	4	
0.78	0.76	128	40	168	29	-	28	5	
0.69	0.69	121	54	175	31	-	30	6	
0.8	0.8	168	43	211	34	-	32	7	
0.87	0.87	207	32	239	43	-	35	8	
0.39	0.39	64	102	166	19	-	8	1	29
0.43	0.43	66	87	153	22	-	20	2	
0.47	0.47	90	102	192	25	-	23	3	
0.45	0.45	79	95	174	27	-	26	4	
0.56	0.56	97	75	172	29	-	28	5	
0.49	0.49	86	89	175	31	-	30	6	
0.57	0.57	120	90	210	34	-	32	7	
0.62	0.62	161	97	258	44	-	35	8	
0.32	0.32	51	108	159	19	-	8	1	30
0.5	0.5	83	83	166	22	-	20	2	
0.55	0.55	107	88	195	25	-	23	3	
0.57	0.57	100	75	175	27	-	26	4	
0.66	0.66	113	57	170	29	-	28	5	
0.64	0.64	111	62	173	31	-	30	6	

0.66	0.66	102	53	155	33	-	32	7	
0.78	0.79	240	67	307	43	-	34	8	
0.48	0.48	83	90	173	19	-	8	1	31
0.6	0.6	96	64	160	22	-	20	2	
0.67	0.67	138	67	205	25	-	23	3	
0.72	0.72	122	48	170	27	-	26	4	
0.69	0.69	118	53	171	29	-	28	5	
0.77	0.77	132	40	172	31	-	30	6	
0.79	0.79	159	43	202	34	-	32	7	
0.83	0.83	205	42	247	43	-	35	8	
0.44	0.44	73	93	166	19	-	8	1	32
0.48	0.48	73	79	152	22	-	20	2	
0.51	0.51	100	95	195	25	-	23	3	
0.53	0.53	95	84	179	27	-	26	4	
0.61	0.61	108	70	178	29	-	28	5	
0.62	0.62	104	63	167	31	-	30	6	
0.62	0.62	97	59	156	33	-	32	7	
0.72	0.72	221	86	307	43	-	34	8	
0.49	0.49	83	85	168	19	-	8	1	33
0.62	0.62	101	62	163	22	-	20	2	
0.65	0.65	124	67	191	25	-	23	3	
0.63	0.63	116	67	183	27	-	26	4	
0.82	0.82	153	33	186	29	-	28	5	
0.85	0.85	136	24	160	31	-	30	6	
0.83	0.83	180	36	216	34	-	32	7	
0.91	0.91	213	20	233	43	-	35	8	
0.57	0.57	99	76	175	19	-	8	1	34
0.77	0.77	124	38	162	22	-	20	2	
0.8	0.8	170	43	213	25	-	23	3	
0.84	0.84	135	26	161	27	-	26	4	
0.89	0.89	161	20	181	29	-	28	5	
0.88	0.88	150	20	170	31	-	30	6	
0.94	0.94	194	13	207	34	-	32	7	
0.95	0.95	220	11	231	43	-	35	8	
0.33	0.33	53	110	163	19	-	8	1	35
0.42	0.42	64	89	153	22	-	20	2	
0.45	0.45	90	109	199	25	-	23	3	
0.48	0.48	83	91	174	27	-	26	4	
0.64	0.64	108	62	170	29	-	28	5	
0.55	0.55	96	79	175	31	-	30	6	
0.59	0.59	91	62	153	33	-	32	7	
0.75	0.75	234	79	313	43	-	34	8	
0.77	0.77	137	42	179	19	-	8	1	36
0.81	0.81	134	32	166	22	-	20	2	
0.87	0.87	178	27	205	25	-	23	3	
0.9	0.9	154	17	171	27	-	26	4	
0.94	0.94	166	10	176	29	-	28	5	
0.92	0.92	150	13	163	31	-	30	6	
0.92	0.92	195	16	211	34	-	32	7	
0.97	0.97	223	6	229	43	-	35	8	
0.62	0.62	106	64	170	19	-	8	1	37
0.71	0.71	120	48	168	22	-	20	2	
0.74	0.74	149	53	202	25	-	23	3	
0.75	0.75	130	43	173	27	-	26	4	
0.87	0.87	152	22	174	29	-	28	5	
0.84	0.84	143	27	170	31	-	30	6	
0.89	0.89	186	22	208	34	-	32	7	
0.92	0.92	216	19	235	43	-	35	8	
0.3	0.3	49	112	161	19	-	8	1	38
0.5	0.5	80	80	160	22	-	20	2	
0.55	0.55	110	90	200	25	-	23	3	
0.53	0.53	90	79	169	27	-	26	4	

0.59	0.59	94	65	150	29	-	28	5	
0.52	0.52	98	90	188	31	-	30	6	
0.59	0.59	124	87	211	34	-	32	7	
0.71	0.71	180	72	252	43	-	35	8	
0.38	0.38	62	103	165	19	-	8	1	39
0.4	0.4	61	92	153	22	-	20	2	
0.51	0.51	105	100	205	25	-	23	3	
0.57	0.57	99	75	174	27	-	26	4	
0.62	0.62	106	64	170	29	-	28	5	
0.59	0.59	96	68	164	31	-	30	6	
0.65	0.65	104	56	160	33	-	32	7	
0.81	0.81	249	60	309	43	-	34	8	
0.62	0.62	107	66	173	19	-	7	1	40
0.67	0.67	111	54	165	22	-	20	2	
0.74	0.74	149	52	201	25	-	23	3	
0.71	0.71	117	47	164	27	-	26	4	
0.8	0.8	143	35	178	29	-	28	5	
0.78	0.78	135	39	174	31	-	30	6	
0.82	0.82	169	37	206	34	-	32	7	
0.87	0.87	208	31	239	44	-	35	8	
0.32	0.32	51	110	161	19	-	8	1	41
0.36	0.36	54	97	151	22	-	20	2	
0.44	0.44	89	114	203	25	-	23	3	
0.43	0.43	72	94	166	27	-	26	4	
0.48	0.48	86	92	178	29	-	28	5	
0.48	0.48	79	87	166	31	-	30	6	
0.52	0.52	80	73	153	33	-	32	7	
0.63	0.63	203	119	322	43	-	34	8	
0.6	0.6	104	68	172	19	-	7	1	42
0.75	0.75	125	41	166	22	-	20	2	
0.82	0.82	175	39	214	25	-	23	3	
0.9	0.9	151	16	167	27	-	26	4	
0.94	0.94	169	11	180	29	-	28	5	
0.93	0.93	154	12	166	31	-	30	6	
0.97	0.97	197	7	204	34	-	32	7	
0.98	0.98	226	5	231	43	-	35	8	
0.4	0.4	66	98	164	19	-	8	1	43
0.52	0.52	83	76	159	22	-	20	2	
0.53	0.53	105	94	199	25	-	23	3	
0.52	0.52	87	81	168	27	-	26	4	
0.56	0.56	100	77	177	29	-	28	5	
0.59	0.59	104	71	175	31	-	30	6	
0.68	0.68	145	68	213	34	-	32	7	
0.78	0.78	190	55	245	43	-	35	8	
0.67	0.67	120	58	178	19	-	7	1	44
0.75	0.75	116	39	155	22	-	20	2	
0.73	0.73	149	56	205	25	-	23	3	
0.68	0.68	112	53	165	27	-	26	4	
0.71	0.71	124	50	174	29	-	28	5	
0.73	0.73	121	45	166	31	-	30	6	
0.7	0.7	107	46	153	33	-	32	7	
0.86	0.86	261	43	304	43	-	34	8	
0.38	0.38	64	103	167	19	-	8	1	45
0.44	0.44	98	127	225	23	-	20	2	
0.53	0.53	110	97	207	26	-	24	3	
0.46	0.46	77	92	169	28	-	27	4	
0.54	0.54	95	80	175	30	-	29	5	
0.59	0.59	103	72	175	32	-	31	6	
0.64	0.64	122	70	192	35	-	33	7	
0.79	0.79	150	40	190	43	-	36	8	

ملحق(30) قيم معاملات التدريج لأزواج الفقرات Z_{ij} اختبار (اختيار من متعدد بأربعة بدائل)

	3	9	24	14	1	7	41	19	10	4	12	29	16	35	45	38	25	32	43	39	21	2
3																						
9	0.33																					
24	2.46	2.18																				
14	0.77	0.59	1.42																			
1	1.74	2.72	5.21	3.7																		
7	3.41	3.73	6.78	2.22	5.62																	
41	2.78	1.64	3.55	2.01	2.39	3.33																
19	0.41	1.26	2.43	3.9	3.54	4.23	2.99															
10	1.81	1.29	0.79	2.15	0.97	1.24	-0.1	0.69														
4	1.16	0.11	1.99	2.71	2.24	3.57	1.71	2.17	0													
12	-0.09	2	4.8	4.37	4.72	5.08	1.88	3.78	1.61	3.77												
29	1.79	0.53	3.54	0.19	3.25	2.05	2.36	1.37	0.54	1.65	1.9											
16	2.07	1.74	3.36	2.48	4.27	4.93	2.34	4.84	1.2	2.79	4.58	1.61										
35	1.87	2.99	3.86	1.7	4.11	5.62	2.61	2.82	-0.21	2.59	4.27	1.91	3.01									
45	1.87	4.36	4.69	0.86	4	4.69	2.09	3.85	-0.73	0.82	4.16	0.25	4.36	2.69								
38	3.29	1.36	3.27	1.43	2.89	1.8	2.52	2.41	0.52	0.1	2.29	2.32	3.51	2.56	3.91							
25	3.66	3.5	6.76	4.35	5.8	5.95	4.07	6.44	1.61	2.39	6.14	2.3	6.26	5.26	4.01	3.97						
32	0.43	0.28	0.79	0.37	5.08	2.03	0.46	2.83	0.49	1.14	3.02	1.04	2.55	2.67	2.88	1.99	3.14					
43	1.2	2.21	1.86	2.17	3.62	4	4.32	1.85	2.87	0.25	2.65	0.25	0.8	2.37	2.48	1.58	5.25	1.49				
39	2.82	2.55	3.57	2.08	3.95	5.06	5.06	3.75	1.3	2.67	4.65	1.72	3.94	3.63	1.73	1.15	5.55	2.96	3.36			
21	3.5	3.01	3.82	1.37	3.34	4.76	3.08	2.71	2.46	3.61	2.86	0.77	4.25	3.61	2.35	3.03	4.47	1.97	2.37	3.42		
2	1.3	0.81	1.84	0.87	2.63	3.62	1.83	2.3	1.1	1.62	2.65	1.5	2.45	2.96	2.86	4.28	2.96	2.79	2.76	3.06	2.28	
30	1.29	-1.34	5.22	1.89	3.86	4.15	1.72	4.4	0.23	2.31	3.34	1.76	1.41	3.26	3.05	1.61	7.27	4.1	2.67	2.33	2.71	2.99
20	2.34	2.79	5.5	6.17	5.63	6.01	3.51	4.8	3.43	3.83	5.39	4.07	5.39	5.34	4.36	2.63	7.1	2.33	3.34	3.86	3.36	3.96
8	1.65	1.53	4.15	4.24	6.77	5.82	2.95	4.23	-0.37	4.72	3.65	0.85	3.77	4.76	4.2	2.32	7.24	4.23	4.12	5.65	5.24	3.04
13	0.84	1.39	0.99	0.07	2.4	1.51	2.85	1.79	1.71	0.59	2.95	2.34	2.47	0.31	1.54	0.75	2.86	0.48	1.36	2.9	1.69	0.14
18	2.87	1.26	5.7	1.7	4.04	4.99	3.53	3.23	1.8	1.66	3.58	3.86	4.97	2.99	3.33	3.99	5.77	1.65	2.65	4.54	3.54	3.23
28	4.13	2.73	2.74	0.53	4.24	4.26	2	3.27	2.84	0.32	3.03	1.17	2.82	4.32	0.7	3.73	6.07	3.17	2.79	3.21	1.63	3.83
31	1.52	2.18	2.3	3.27	3.91	3.48	2.57	3.39	1.27	1.78	3.37	2.41	2.7	1.82	2.05	2.59	5.15	2.12	1.98	2.5	2.53	1.98
26	1.37	1.23	3.98	2.43	5.13	6.02	3.18	5.47	1.4	3.15	5.2	3.21	3.71	3.95	1.79	3.36	6.49	3.55	3.98	5.55	3.38	2.83
23	1.07	2.42	4.83	3.04	6.31	6.95	3.77	3.67	2.32	2.59	3.62	2.99	4.17	5.09	2.8	4.14	6.59	3.18	4.64	3.44	6.36	2.56
5	3.12	2.62	6.19	2.89	6.86	5.53	4.04	4.05	2.23	2.15	4.32	3.23	4.85	4.38	4.15	3.2	7.14	3.93	2.15	4.77	5.38	2.72
22	3.06	1.01	5.32	3.94	7.61	6.41	5.37	4.9	2.7	4.67	5.13	3.89	5.49	4.98	2.54	3.89	7.85	3.16	6.29	6	3.77	2.49
33	2.99	0.09	3.84	3.97	4.24	5	2.53	2.87	0.64	1.56	5.17	3.1	5.74	4.61	4.96	2.2	6.16	3.42	3.47	2.7	2.47	1.41
44	-0.42	-1.07	3.53	0.81	0.97	1.84	-0.04	1.94	1.01	0.38	2.6	1.46	1.97	2.71	0.82	1.01	2.11	0.53	1.53	1.83	2.44	0.29
40	1.77	1.7	2.35	2.33	0.89	3	-0.62	1.75	1.26	1.9	3.92	2.49	3.06	3.29	3.29	1.64	3.08	2.4	2.67	3.35	3.47	0.76
11	2.46	1.02	5.49	1.51	4.96	4.23	3.62	4.42	1.48	2.35	3.4	1.35	4.1	2.95	2.59	4.97	5.43	2.75	0.66	2.83	4.06	1.82
15	1.61	2.15	1.31	3.26	1.29	3.02	1.43	1.37	0.75	1.99	3.28	0.61	1.89	2.21	3.19	0.42	3.81	1.5	2.88	1.69	2.43	-0.06
17	1.19	1.6	2.99	1.83	3.7	4.78	1.7	3.73	0.52	0.64	2.56	0.12	4.47	4.17	3.55	3.85	7.26	2.69	2.2	3.64	2.5	-0.51
37	1.86	1.75	2.24	2.68	4.47	4	2.96	2.98	-0.41	1.58	2.15	2.02	2.33	4.38	2.82	2.72	5.68	1.84	1.29	2.4	1.45	2.21
34	2.95	0.27	2.56	4.23	4.58	4.26	3.56	4.23	0.98	2.04	2.48	2.32	4.45	4.59	3.48	3.34	4.84	2.46	3.1	2.72	1.68	3.05
6	2.69	3.83	2.85	2.4	5.87	5.07	1.53	2.77	1.72	2.64	2.94	0.79	3.21	2.62	1.48	2.89	8.4	3.82	2.88	3.93	3.31	1.82
27	2.7	2.82	3.41	3.65	3.99	4.38	2.15	3.41	1.12	2.17	5.14	1.24	2.8	4.5	3.46	1.05	6.89	1.73	2.38	5.59	1	1.54
42	1.84	2.73	4.08	3.86	4.8	4.22	2.24	2.46	1.02	2.38	3.59	2.17	4.04	3	3.16	2.36	6.63	3.02	4.6	4.33	5.65	2.03
36	1	1.1	3.87	3.07	3.23	2.26	1.92	2.79	2.19	3.58	2.22	2.14	3.22	2.33	1.5	2.28	4.8	1.62	1.28	4.02	1.9	2.65

42	27	6	34	37	17	15	11	40	44	33	22	5	23	26	31	28	18	13	8	20	30	
																					4.86	20
																				6.72	2.55	8
																			3.37	3.43	3.14	13
																		2.04	6.5	5.72	3.5	18
																	3.99	2.68	3.56	4.75	3.05	28
																3.97	3.58	2.4	4.13	4.12	2.69	31
															3.87	3.17	4.88	3.69	6.16	4.84	5.74	26
														6.59	3.9	4.69	4.55	4.23	6.7	7.04	7.22	23
													6.2	3.9	5.22	2.27	5.38	3.08	7.17	5.26	3.3	5
												7.82	7.25	5.68	5.25	3.02	5.56	4.25	6.56	6.51	6.61	22
											5.12	4.66	6.04	4.08	2.26	3.72	4.64	2.33	6.45	6.44	3.51	33
										1.41	1.18	0.52	0.25	-0.3	-0.8	2.47	1.87	1.36	2.62	1.45	1.3	44
									1.26	0.85	2.96	3.24	3.23	2.04	1.9	1.18	2.56	1.29	3.13	3.28	3	40
								1.54	0	4.86	6.28	4.38	4.91	5.31	3.3	4.43	5.55	1.5	3.63	5.73	2.2	11
							2.86	2.04	1.47	1.75	3.62	1.75	2.57	1.9	1.51	0.38	2.46	1.85	1.9	2.49	3.18	15
						3.16	4.39	1.83	1.41	4.64	4.97	5	5.4	4.45	2.97	3.17	4.32	2.9	6.1	4.58	3.25	17
					4.94	0.75	2.67	2.77	0.96	4.66	4.35	2.17	5.07	3.67	3.14	3.22	3.48	2.76	3.71	4.33	4.92	37
				3.83	4.92	1.76	4.5	1.39	2.19	4.45	7.17	3.96	5.88	6.23	2.04	5.02	3.08	3.29	5.56	5.36	5.03	34
			6.67	3.53	6.57	1.68	5.3	1.81	2.48	5.59	5.65	4.95	6.44	5.85	4.7	4.49	5.45	2.45	6.3	3.89	4.82	6
		6.85	4.86	2.25	4.94	4.23	4	2.82	2.39	4.15	7.94	6.24	5.2	3.96	3.1	4.51	5.71	1.81	4.47	4.41	3.13	27
	5.47	6.58	7.64	3.33	5.37	1.59	5.14	2.51	1.95	6.18	6.99	6.8	6.76	4.64	4.94	6.39	5.3	0.84	6.51	4.39	6.28	42
3.51	2.16	4.6	2.5	1.79	3.72	1.61	4.9	1.9	-0.8	2.11	2.17	3.23	3.97	3.88	-0.29	1.85	2.72	1.87	2.98	4.19	2.3	36

42	27	6	34	37	17	15	11	40	44	33	22	5	23	26	31	28	18	13	8	20	30	
																					273	**20**
																				260	273	**8**
																			291	279	259	**13**
																		297	255	250	247	**18**
																	279	285	273	252	245	**28**
																281	281	286	267	256	247	**31**
															277	282	265	270	245	245	216	**26**
														255	274	267	265	263	238	224	201	**23**
													254	271	258	281	253	267	229	234	230	**5**
												231	233	244	245	262	239	245	222	212	191	**22**
											248	246	233	247	259	247	237	251	214	204	209	**33**
										277	275	275	275	278	280	254	256	256	242	242	225	**44**
									258	260	241	234	232	240	239	244	231	237	219	209	194	**40**
								255	259	223	209	218	212	208	221	212	201	228	208	183	194	**11**
							247	250	247	244	227	236	228	232	233	241	223	224	220	207	185	**15**
						241	232	247	243	219	213	208	203	209	218	216	205	212	184	187	181	**17**
					198	224	211	208	214	188	187	198	176	185	187	186	182	184	174	162	143	**37**
				176	161	179	162	179	169	154	134	151	137	134	160	140	151	147	129	124	114	**34**
			163	170	144	172	150	169	160	140	137	138	127	130	136	137	129	146	118	128	110	**6**
		144	152	157	135	138	139	144	142	131	106	113	118	125	129	120	111	133	114	109	107	**27**
	146	136	129	142	124	144	124	137	136	111	104	102	101	113	110	101	106	131	94	102	80	**42**
127	131	117	125	122	107	117	100	114	125	109	107	99	94	94	116	104	98	101	93	82	85	**36**

ملحق (231) تجانس اضطرادية السمة لكافة فقرات الاختبار

الفقرة رقم 1 | الفقرة رقم 2 | الفقرة رقم 3 | الفقرة رقم 4 | الفقرة رقم 5

الفقرة رقم 6 | الفقرة رقم 7 | الفقرة رقم 8 | الفقرة رقم 9 | الفقرة رقم 10

الفقرة رقم 11 | الفقرة رقم 12 | الفقرة رقم 13 | الفقرة رقم 14 | الفقرة رقم 15

الفقرة رقم 16 | الفقرة رقم 17 | الفقرة رقم 18 | الفقرة رقم 19 | الفقرة رقم 20

الفقرة رقم 21 | الفقرة رقم 22 | الفقرة رقم 23 | الفقرة رقم 24 | الفقرة رقم 25

الفقرة رقم 26 | الفقرة رقم 27 | الفقرة رقم 28 | الفقرة رقم 29 | الفقرة رقم 30

الفقرة رقم 31 | الفقرة رقم 32 | الفقرة رقم 33 | الفقرة رقم 34 | الفقرة رقم 35

الفقرة رقم 36 | الفقرة رقم 37 | الفقرة رقم 38 | الفقرة رقم 39 | الفقرة رقم 40

الفقرة رقم 41 | الفقرة رقم 42 | الفقرة رقم 43 | الفقرة رقم 44 | الفقرة رقم 45

Abstract

Zawahreh. Fayez Ali Rashid.(2013). The Effect of number alternatives on the Estimation of Persons and Items Parameters Using Parametric Model and non-parametric Model. PhD Dissertation. Yarmouk University. (Supervisor: Dr. Nidal Kamal Al-Shrifeen).

The purpose of this study is to investigate the effect of number alternatives on the estimation of persons and items parameters using parametric model and non-parametric model. To achieve the aim of this study the researcher adopted an statestical approach through generating data from bilateral responses (0-1) stimulating the general population sample through Monte Carlo with items different within its alternatives between two and four alternatives by using (WinGen v.3).

The number of individuals is (4500) since they are divided as (1500) individuals for the two alternatives, (1500) individuals for three alternatives, and (1500) individuals for the four alternatives, and the number of test items is (45) items. The results of the study showed that there are significant statistical differences at the level of (α = 0.05) between the averages of the difficulty's parameter and the discrimination in the Quadrilateral parametric model attributed to the variable of the number of alternatives. After conducting the posteriori comparisons, the result showed that there is a difference in the discrimination between the averages of two and four alternatives in favor of the four alternatives compared to the two alternatives. In addition, there is a significant statistical difference between the two and three alternatives in favor of three alternatives, as well as between the two and four alternatives in favor of four alternatives. Additionally, there is no a significant statistical difference at the level of (α = 0.05) in the indicators of compatibility between the estimations of parameter of discrimination in the items of parametric and non-parametric Model attributed to the variable of alternatives' numbers. In addition to, there is a significant statistical

difference at the level of ($\alpha = 0.05$) between the averages of ability parameter in the Quadrilateral parametric model attributed to the variable of alternatives' number in favor of ability parameter that uses the Quadrilateral parametric model when the number of alternatives is four compared with ability parameter that uses the Quadrilateral parametric model when the number of alternatives is two.

Furthermore, there are no significant statistical differences at the level of ($\alpha = 0.05$) between the averages of ability parameter according to the trio non-parametric Model attributed to the variable of alternatives' number.

There were significant statistical differences at the level of ($\alpha = 0.05$) means of the agreement indicators between the ability parameter for the individuals in both fourth parametric and nonparametric triple models attributed to alternatives number variable in favor of the two models when the alternatives are four compared with two and three alternatives. There were no significant statistical differences at the level of ($\alpha = 0.05$) means between the indication of the test's information as a whole and the indication of the information of each item in the parametric model from one hand, and the indication of the test's data as a whole and the items of the nonparametric model from the other hand according to the differences in the variable levels of (two alternatives, three alternatives and four alternatives) in favor of whole test indication and the nonparametric triple model as the highest data indication for the parametric fourth model on the test as a whole and the items (two, three and four alternatives).

Additionally, there is an agreement between the properties curve of the test as a whole and the curve of items properties of the parametric model and the test as a whole from one hand and between the curve of test properties as a whole and the curve of the items properties in the nonparametric model according to the differences of alternative s number two, three alternatives and four alternatives).

Key words: Parameters .Parametric Model. Non-parametric Model.